

حكاية مصر

تأليف
الدكتور عبد الحليم منصر
الدكتور محمد عبد القضاة



دار الإدارة العامة
كتاب
لجنة التوعية والتدريب

دار الهلال

الالف كتاب

(١٠٩)

صحارى مصر

بإشراف
إدارة الثقافة العامة
وزارة التربية والتعليم
الأقليم الجنوبي

١٩٦٦

تصدر هذه السلسلة بمعاونة المجلس الاعلى للعلوم

صحارى مصر

تأليف

الدكتور محمد عبد الفناح القصاص

الأستاذ المساعد بكلية العلوم
جامعة القاهرة

الدكتور عبد الحليم منتصر

الأستاذ بكلية العلوم
جامعة عين شمس

والإهداء

١٩٦١ —

تقديم

يواجه العالم مشكلة من مشاكله الكبرى ، وهى اطراد زيادة السكان مما يحتم الاهتمام بزيادة الانتاج الزراعى ، أى زيادة مساحة الارض التى تنتج الطعام . ومن هنا بدأ اهتمام العالم بالمناطق الجرداء القليلة المطر ، أو التى لا تزرع زراعة منتظمة دائمة ، وهى مناطق تقدر مساحتها بثلاث سطح العالم كله . أما العالم العربى الممتد من ساحل الخليج العربى الى شاطئ المحيط الاطلسى ويشمل بلاد العراق ، والجزيرة العربية ، والشام ، ومصر ، وشمال السودان ، وليبيا ، وتونس ، والجزائر ، والمغرب ، فهو نطاق صحراوى قاحل فيما عدا أحواض الأنهر وبعض المناطق الساحلية والواحات مما لا يجاوز ١٠ ٪ من المساحة الكلية . لذلك كانت المشكلات المرتبطة بالصحارى وظروفها تهتم الشعوب العربية أعظم اهتمام ، ومستقبل التوسع الزراعى فى هذه البلاد العربية مرتبط بمستقبل تعمير الاراضى الصحراوية

أما الاقليم المصرى من الجمهورية العربية المتحدة ، فالصحراء تشغل أكثر من ٩٦ ٪ من مساحته ، والباقى وهو الارض المعمورة واحة عظيمة تمتد على ضفاف نهر النيل ، عكف المصريون منذ القدم يفلحونها بهمة وكفاية حفظت عليهم حياتهم وحضارتهم .. تحف الصحارى بهذه الأرض الطيبة ، تهدد بالجذب المزارع الخضر ، وتقف على جنبات وادبهم الحصىب فى تحد صارخ لقدرتهم على قهر الجذب فيها . فكيف لهم أن يلقوا هذا التحدى ؟.. هل فى امكانهم أن يقهروا الصحراء ويوسعوا مزارعهم عبر رمالها وأراضيها ؟ فإذا الأرض الجرداء القاحلة مروج خضر من الزرع ، وقرى عامرة بالحياة ، فيها البساتين ، والمراعى ، والماشية ، والرجال ، والنساء ، والأطفال .. لا يتهددهم الجوع .. ان الايمان بالانسان

وقدرته ، والعلم وامكانياته ، ليملا القلب بالأمل ، ويفتح أبصارنا على آفاق يوم ليس بعيد ، تتحول فيه الرمال الجافة الى موارد للرزق والانتاج هذا الأمل يقتضينا أولاً أن نفهم الصحراء والعوامل التي تحدد مظاهرها ، وأن نجتمع البيانات الأساسية عنها ، هذه الخبرة العلمية تعيننا على ادراك العوامل المتفاعلة في الصحارى ، والقدرة على تحليل الأحوال الطبيعية والبيولوجية التي تتميز بها ظروف الصحراء . والخبرة العلمية هى ثمرة البحث والاستقصاء العلمى ، وهى الضوء الذى ينير الطريق عبر ظلمات الياب والقفر وهما أهم ما يميز الصحارى الجرداء

ولقد لقي التوسع الزراعى فى الصحارى أعظم الاهتمام منذ عام ١٩٥٢ . فأعيد تنظيم معهد الصحراء ليكون الأداة العلمية ومركز البحوث الأساسية والتطبيقية التى تمهد السبل وتفتح الآفاق لمشروعات التعمير فى صحارتنا ، وانبثقت مشروعات مديرية التحرير ، ووادى النطرون ، ورأس الحكمة ، والوادي الجديد

وقد أردنا أن تقدم الى قطان مصر والوطن العربى من الناطقين بالضاد ، هذا الكتاب المبسط عن الصحراء ، كأننا أردنا أن نعرف سكان الصحراء ببيئتهم التى تكتنفهم من كل ناحية وتؤثر فى حياتهم العامة فى السلم والحرب ، والاقتصاد ، والزراعة ، والتجارة ، والصناعة . وعالجنا الموضوعات التى يتضمنها هذا الكتاب فى فصول قصار ، ولم نشأ أن نثقل على القارئ بالأرقام ، الا ما يقتضيه المقام وما يعاون على تفهم ما نعرضه من ظواهر طبيعية

تناول الفصل الأول صحارى العالم بصفة عامة من نواحى التوزيع الجغرافى ومناهج تصنيف الصحارى . وتناول الفصل الثانى صحارى مصر بصفة خاصة ، والفصل الثالث المناخ الصحراوى ، والفصل الرابع الاراضى فى المناطق الصحراوية . ثم تتابعت الفصول عن الكثبان والرواسب الرملية وهى من السمات البارزة للمناطق الجافة ، ثم تناولنا موارد المياه فى الصحراء بشئ من التفصيل . أما الفصول الأخيرة فقد خصصنا بها الناحية

البيولوجية من حياة النبات ، والحيوان ، والانسان ، ونبذة قصيرة عن
الواحات والثروة المعدنية

ونحن ، اذ تقدم هذا الكتاب العلمى المبسط تلبية لرغبة المجلس الاعلى
لعلوم الذى دعانا الى وضعه خدمة للعلم والثقافة العلمية ، نرجو أن يجد
فيه قراء العربية من الفائدة ما يجزينا عما بذلنا فيه من جهد
كما نرجو أن يكون نشر هذا الكتاب حافزا للمتخصصين على
نشر دراسات أكثر تعمقا وأوسع شمولاً واحاطة بموضوع الصحارى .
فال مكتبة العربية فقيرة فى الكتب والموسوعات التى تتناول الصحارى
وصفاتها الطبيعية والبيولوجية

المؤلفان

والله ولى التوفيق

الفصل الأول

صحارى العالم

- ١ - تعريف الصحراء
- ٢ - جغرافية الصحارى الجافة
- ٣ - تصنيف الصحارى
- ٤ - قائمة بأسماء صحارى العالم

١ - تعريف الصحراء

الصحراء هى البرية ، وقد جرى العرف على القول بأنه لا ماء فيها ولا نبات ، وسرى الى أى حد ينطبق هذا التعريف على الصحارى عامة ، وصحارى مصر بنوع خاص ، وهى على العموم مناطق فيها رمال جافة ، ويسكن بعض أرجائها بدو " رحّل ، لهم جلكد شديد على احتمال الحياة الصحراوية القاسية ، وأوضح صفاتها قلة المطر . ولكن تحديد المفهوم العلمى للصحراء ، أى تحديد معنى قلة المطر أو الجفاف ، غير يسير

والأصل فى الجفاف هو قلة المطر ، ذلك لأن المطر هو المورد الأساسى للماء العذب الذى تعتمد عليه حياة النبات . ولكن عوامل كثيرة تؤثر على هذا المورد زيادة أو نقصانا . ففى بعض أجزاء غربى استراليا لا تكاد كمية المطر السنوية تربو على عشر بوصات (٢٥٠ ملليمتر) ، ولكنها تكفى لزراعة القمح ، ذلك لأن هذه الكمية المحدودة من المطر تسقط فى فصل نمو النبات ، أى فى وقت حاجة المحصول الى الماء ، وهو أيضا ذلك الفصل من السنة الذى تقل فيه شدة البحر . وفى مناطق أخرى قد تبلغ كمية المطر السنوية ضعفى هذا القدر دون أن يكون لها جدوى فى المجال الزراعى ، ذلك لأنها تسقط فى رخات شديدة ، فيذهب أغلب مائها بالسرمان أو التسرب السطحى (١) ، والبحر الشديد ، لأن المطر يسقط فى فصل شديد الحرارة جاف الهواء

لذلك اتجه العلماء فى تعريف المناخ الصحراوى الى الجمع بين حالة لنظر ودرجة الحرارة . فيقال مثلا : « ان الصحراء هى المناطق التى تقل فيها كمية المطر السنوى (مقدرا بالستيمترات) عن رقم يساوى متوسط درجة الحرارة السنوى (مقدرا بالدرجات المثوية) مضافا اليه ١٦ر٥ » وقيل : « مضافا اليه ١٠ » . وقيل : « يعتبر المناخ جافا اذا قلت

كمية المطر (مقدرًا بالبوصات) عن خمس متوسط درجة الحرارة (مقدرًا بالدرجات فهرنهايت) « ويبين الجدول رقم (١) كمية المطر التي تحدد المناخ الصحراوي في التعريفات المختلفة . ويظهر من هذه الأرقام أن الاتفاق غير تام على تعريف الصحراء ، كما يظهر أنه لا يمكن الاعتماد على كمية المطر وحدها ، في تحديد المفهوم العلمي للصحراء

جدول رقم (١)

كمية المطر السنوية (بالسنتيمتر) التي تشمل الحد الأعلى للمناخ الصحراوي بالنسبة لدرجة الحرارة (درجات مئوية) في التعريفات المختلفة (١)
متوسط درجات الحرارة بالتقدير المتوسط

٢٥	٢٠	١٥	١٠	٥		
٣٣	٢٩	٢٦	٢٣	٢٠	Köppen 1918	كوبن
٤١	٣٦	٣١	٢٦	٢١	Köppen 1923	كوبن
٣٧	٣٠	٢٥	٢٠	١٥	Thornthwaite 1931	ثورنثوايت
٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	De Martonne (1)	ديمارتون
٣٥	٣٠	٢٥	٢٠	١٥	De Martonne (2)	ديمارتون
٤٠	٣٥	٣٠	٢٥	٢٠	Miller (1950)	مللر

وهناك اتفاق عام بين المشتغلين بالدراسات الصحراوية ، على التمييز بين ثلاث مراتب للصحاري :

extreme arid

١ - صحارى شديدة الجفاف

arid

٢ - صحارى جافة

semi-arid

٣ - صحارى شبه جافة

وتعرف الصحارى شديدة الجفاف بأنها مناطق تنقضى السنة كاملة دون أن يسقط عليها شيء من المطر . أما المناطق الجافة ، فهي أراض لا يتيح مناخها وقلة مطرها زراعة أى نوع من المحاصيل الزراعية . أما المناطق

شبه الجافة فهي أراض قد يتيج مناخها ومطرها زراعة بعض أنواع معينة من الحاصلات ، وتوضع حدود هذه المناطق المختلفة بالرجوع الى معادلات يمكن بها حساب درجة الجفاف السنوى ، وتبين الخريطة (رقم ١) فى آخر الكتاب توزيع هذه المناطق فى العالم ويقدر مجموع مساحتها بما يلى :

٥٨٥٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع	صحارى شديدة الجفاف
٢١٥٠٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع	صحارى جافة
٢١٠٠٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع	صحارى شبه جافة

المجموع ٤٨٣٥٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع

المساحة الكلية لسطح اليابسة ١٣٣٠٠٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع

أى أن ٣٦ ٪ من مساحة الأرض اليابسة يمكن اعتباره مناطق جافة مما يدخل فى المفهوم العام للمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ويمكن تعريف الصحراء بصور الحياة النباتية فيها وصفاتها العامة ، فيقال ان الكساء النباتي فى الصحارى ، ذو نبت مبعر ، وانه يتميز بالجنبات (الشجيرات) القصيرة المتباعدة فى غير ازدحام ، المتصفة بخواص شكلية وتشريحية وفسولوجية تجعل لها القدرة على احتمال الجفاف الشديد . ويختلط بهذه الشجيرات كثير من النباتات الحولية أوالموسمية ، وهى التى تظهر فى فصل المطر وتثبت بذورها وتنمو بأدراتها ويكتمل نموها ثم تزهر وتثمر فىتابع سريع ، حتى لستم دورة الحياة كاملة خلال شهر أو بعض شهر وهى بذلك تتفادى فصل الجفاف . وصفات الحياة النباتية مما سنتناوله بالتفصيل فى الفصول التالية لتمييز مناطق الصحارى عن غيرها من مناطق الحشائش القصيرة (سبس) (١) ومناطق الحشائش الطويلة (سفانا) (٢) ومناطق الغابات المختلفة

٢ - جغرافية الصحارى الجافة

الصحارى الجافة هي ما يعنينا في هذا الكتاب ، وليس في النية أن تتناول الصحارى الجليدية التي تقع في أقصى الشمال وأقصى الجنوب في المناطق القطبية

وتبين خريطة توزيع الصحارى في العالم أنها تشغل حيزا كبيرا من شمال افريقيا يمتد ما بين المحيط الاطلسي ، والبحر الاحمر ، ويتسع شرقا الى سيناء ، وشبه الجزيرة العربية ، والعراق ، ومناطق آسيا الوسطى ، كما تشغل الصحارى بعض المناطق الجنوبية من غربي أمريكا الشمالية وتقع في جنوب غربي الولايات المتحدة ، وشمال غربي المكسيك . ذلك في نصف الكرة الشمالي . أما نصف الكرة الجنوبي ، فتشغل صحاريه أغلب القارة الاسترالية ، والجانب الغربي من جنوب افريقيا والجزء الغربي والجنوبي من أمريكا الجنوبية - وبين الجدول رقم (٣) ، توزيع مساحات المناطق الجافة بدرجاتها الثلاث ، شديدة الجفاف ، والجافة ، وشبه الجافة في القارات المختلفة - وقد اعتمدنا في تقدير هذه المساحات على خرائط ميج (١) التي نشرتها هيئة اليونسكو . ومن الواضح أن مساحات عظيمة من الاراضي الجافة تقع في شمالي افريقيا (١٧ر٧٥٠٠٠٠ كيلومتر مربع) وفي آسيا (١٥ر٤٥٠٠٠٠ كيلومتر مربع)

ولعلنا نتساءل الآن عن ماهية العوامل الأساسية في توزيع المناطق الجافة ، أو التي تسبب قلة المطر في هذه المناطق . ويمكن القول ان هذه العوامل هي الرياح ، والحرارة والمطر ، وسنتكلم قليلا عن كل من هذه العوامل

تعتبر الرياح العامل الأول والأساسي في توزيع الصحارى . فالرياح المتجهة من اليابسة الى الماء (البحار والمحيطات) رياح جافة ، والرياح المتجهة من الماء الى اليابسة ، رياح محملة بالرطوبة والمطر . وهذه

الرياح المطيرة تسقط ماءها قرب الساحل ، وقد تتوغل في الداخل ما لم تترسها جبال عالية . أى ان الصحارى توجد في الجهات الآتية :

- ١ - مناطق تتجه فيها الرياح من الارض الى البحر
 - ٢ - مناطق بعيدة عن الساحل الذى تصل اليه الرياح المطيرة
 - ٣ - مناطق تكون الرياح فيها قليلة السحاب حتى اذا سقط ما بها قرب الشاطئ لم يتبق منه شيء تحمله الرياح الى الاراضى الداخلية
- ويعنى ذلك أن السبب الرئيسى لوجود مناطق جافة هو قلة المحتوى المائى للهواء الجوى . ويرجع هذا الى أن الهواء قد فقد الجزء الاكبر من مائه في أثناء رحلته نحو هذه المناطق ، أو أن الهواء كان قليل الماء أصلا . ويعبر عن ذلك علميا بأن الهواء في المناطق الجافة يكون دون درجة التشبع بالماء ، ولذلك فله القدرة على ابتزاز الماء وحمله ، أى القدرة على انتجيف ، ولا تكون له القدرة على بذل الماء ، أى القدرة على العطاء ، وعلى المطر

يضاف الى ذلك عامل آخر ، هو حرارة ماء البحر ، وهى تعتمد على التيارات البحرية ، تلك التيارات التى تحمل ، في نصف الكرة الجنوبي ، المياه الاستوائية الدافئة الى الشواطئ الشرقية للقارات ، وتحمل المياه القطبية الباردة الى الشواطئ الغربية لهذه القارات - والماء الدافئ يسير التبخر واثراء الهواء بالرطوبة والسحب ، بينما الماء البارد ليس سهل استبخر - بل ربما كان الماء البارد عاملا على تكثيف الرطوبة الجوية ، أى ابتزاز الرطوبة من الجو . والعامل الآخر الذى قد يؤثر على درجة حرارة الماء ، هو اتجاه الريح . والرياح المتجهة من الارض الى البحر تؤثر على المياه تقلبيا ، يرفع الى السطح الماء البارد الذى لا يذهب منه الى الجو غير القليل . أما الرياح المتجهة من البحر الى الارض فتجمع المياه الدافئة على السطح ، وهى عوامل تؤثر على ما يتصاعد من بخار الماء الى الهواء لنضرب لذلك مثلا يوضح ما نرمى اليه هو صحارى جنوب افريقيا - حيث تقع الصحراء شديدة الجفاف قرب الساحل الغربى (صحارى

ناميب) تليها في الداخل صحراء كالاهارى الأقل جفافا . ويقع الموسم المطير لهذا الجزء من القارة فيما بين نوفمبر ومارس ، عندما تأتى الرياح الشرقية من المحيط الهادى ذى المياه الدافئة ، حاملة معها الرطوبة والسحب متجهة من الشاطئ الى الغرب . فعندما تصل هذه الرياح الى الساحل يسقط بعض ما بها من مطر ، ثم لا تلبث أن تعترضها سلسلة جبال تدفع الرياح الى الارتفاع فتتخفض درجة حرارتها فتسقط أغلب ما بقى فيها من المطر قبل أن تمر نحو الغرب على هضبة كالاهارى الصحراوية ، فيسقط القليل من المطر الذى بقى فيها حتى اذا اقتربت من المنطقة الساحلية فيما بعد الهضبة العالية ، هبطت الرياح ، وارتفعت لذلك حرارتها وازداد بذلك جفافها ، فلا تصيب منها صحارى ناميب الساحلية الا القليل النادر من المطر . أما فى القصور الاخرى من السنة ، فقد تتجه بعض الرياح من المحيط الاطلسى الى ساحل ناميب ، فتمر فى طريقها الى الشاطئ على مياه تيار بنجولا الباردة ، فلا تقيّد منها غير القليل من الرطوبة ، وقصارى ما تحدثه هو قليل من ضباب يظهر قرب الشاطئ .

جدول رقم (٢)
توزيع مساحات المناطق الجافة بمراتبها الثلاث
شديدة الجفاف ، والجافة ، وشبه الجافة
(المساحات بالآلف كيلو متر مربع)

المجموع	شبه جافة	جافة	شديدة الجفاف	
١٧٧٥٠	٧٢٥٠	٦٥٠٠	٤٠٠٠	شمال افريقيا
٢٢٥٠	١٢٥٠	٨٠٠	٢٠٠	جنوب افريقيا
٣٠٠٠	—	٢٠٠٠	١٠٠٠	الجزيرة العربية
١٢٤٥٠	٦٠٠٠	٦٠٠٠	٤٥٠	آسيا
٦٥٠٠	٢٥٠٠	٤٠٠٠	—	استراليا
٣٤٥٠	٢٧٥٠	٧٠٠	—	أمريكا الشمالية
٢٩٥٠	١٢٥٠	١٥٠٠	٢٠٠	أمريكا الجنوبية
٤٨٣٥٠	٢١٠٠٠	٢١٥٠٠	٥٨٥٠	المجموع

٣ - تصنيف الصحارى

تصنف الصحارى على أساس درجات الحرارة ، أو كمية المطر السنوى ، أو نوع التربة وطبيعتها ، أو شكل الارض . وسنتناول هنا الاساسين الاولين ، وسيأتى الكلام عن التربة وطبيعة الارض فى فصول تالية

أولا : التصنيف على أساس درجة الحرارة

يمكن أن نصف الصحارى على أساس درجات الحرارة ، وأن نميز بين :

أ - الصحارى الحارة

ب - الصحارى الباردة

١ - الصحارى الحارة

تقع الصحارى الحارة فى مناطق الرياح التجارية . وأهم مثال لها الصحراء الكبرى وامتدادها الشرقى وهو صحارى الجزيرة العربية . ولا تتضمن مناخ هذه الصحارى فصلا باردا ، إنما يتراوح الجو بين حر الصيف ودفع الشتاء . ويمكن أن نميز صنفين من الصحارى الحارة : أولهما الصحارى القارية مثل الصحراء الكبرى ، وثانيهما الصحارى الساحلية مثل صحراء بيرو فى أمريكا الجنوبية

وتتميز الصحارى القارية البعيدة عن سواحل البحار والمحيطات ، بالتغيرات الشديدة فى الحرارة اليومية ، فالاختلاف شديد بين درجات حرارة النهار شديد القيقظ ، ودرجات حرارة الليل البارد . حتى ليقال أن الاختلافات بين الليل والنهار قد تزيد على الاختلافات بين متوسط درجات الحرارة فى الصيف والشتاء

ترتفع درجات الحرارة فى منتصف النهار ، اذ لا يحمى سطح الارض الجرداء شئ من النبت ، فترتفع درجة الحرارة عند سطح الارض الى

درجة عظيمة ، وتنقل الحرارة الى الهواء القريب من سطح الارض ، ويتولد عن هذا التسخين تصعيد تراه العين كالدخان

وجفاف الهواء صفة عامة للصحارى القارية ، ذلك لان الرياح تصلها وقد أفرغت حمولتها من الرطوبة . ويعبر عن جفاف الجو بالرطوبة النسبية . وعندما تكون الرطوبة النسبية ١٠٠ ٪ / فمعنى هذا أن الهواء مشبع ببخار الماء . والرطوبة النسبية تصل في الشتاء الى ٥٠ ٪ / وتقل في الصيف الى ما دون ذلك بكثير . ونضرب لذلك مثلاً بمنطقة أسوان ، حيث يبلغ متوسط درجة الرطوبة النسبية ٤٥ ٪ / في شهر يناير ، و ٢٦ ٪ / في شهر يوليو ، ويقدر المتوسط السنوى بحوالى ٣٥ ٪ /

أما الصحارى الساحلية فتتميز بالتغيرات المحدودة في درجات الحرارة ، ولا يكاد مدى التغير من فصل الى فصل يربو على عشر درجات . ومن أهم ما يميز هذه الصحارى ارتفاع درجة الرطوبة النسبية ، ذلك من أثر قربها للبحر . ففي العرش على سبيل المثال ، يبلغ متوسط درجة الرطوبة النسبية ٧٥ ٪ / في شهر يناير و ٧٦ ٪ / في شهر يوليو ، ويقدر المتوسط السنوى بحوالى ٧٥ ٪ / . ولهذا الارتفاع في المحتوى المائى للهواء أثره على الحياة النباتية ، ذلك لان الرطوبة الجوية هى مورد الندى وستتناول فيما بعد ، أهمية الرطوبة الجوية كمورد للماء في الصحارى الساحلية وخاصة في المناطق الجبلية الساحلية

ب - الصحارى الباردة

وتتميز الصحارى الباردة بفصل بارد ينخفض متوسط درجة الحرارة فيه الى ٥ م ° . وتوجد هذه الصحارى في مناطق قارية بعيدة عن البحار ، مثال ذلك صحارى الاتحاد السوفيتى الممتدة شرقى بحر قزوين ، وصحارى الحوض الكبير في أمريكا الشمالية

ونذكر على سبيل المثال أن متوسط درجة الحرارة في شهر يناير بمدينة سمرقند لا يكاد يجاوز درجة التجمد ، وفي صحارى طارم ينخفض متوسط درجة الحرارة في شهر يناير الى ما دون درجة التجمد (- ٦ م °) ،

وتزداد قسوة الشتاء وطوله كلما اتجهنا الى الشمال الشرقي نحو منغوليا .
أما في الصيف فالقيظ شديد ، ودرجات الحرارة عالية تصل متوسطاتها الى
٣٠ ° م أو تزيد

ثانيا : التصنيف على أساس كمية المطر

كذلك يمكن تصنيف الصحارى على أساس كمية المطر وطبيعته الى :

أ - صحارى عديمة الامطار

ب - صحارى جافة

ج - صحارى شبه جافة

١ - صحارى عديمة الامطار

لا توجد على الارض مناطق لا يسقط عليها شيء من المطر قط ، انما
يقصد بالصحارى عديمة الأمطار، المناطق التى قد يمر العام والعامان وأكثر
دون أن يسقط عليها المطر . ومثال ذلك المناطق الوسطى من الصحراء
الكبرى التى تمتد عبر افريقيا الشمالية . وقد ذكر فى أطلس الارصاد
الجوية فى خمسين سنة أن بعض جهات صحراء مصر ، لم يسقط فيها مطر
قط فى عشرات من السنين متتابعة

ب ، ج - الصحارى الجافة وشبه الجافة

يقال عادة ان الصحارى الجافة هى المناطق التى لا يجاوز متوسط
المطر السنوى فيها خمس بوصات (١٢٥ ملليمتر) والصحارى شبه
الجافة هى المناطق التى يتراوح متوسط المطر السنوى فيها بين خمس
وعشر بوصات (١٢٥ - ٢٥٠ ملليمتر) . وقد سبق أن بينا توزيع هذه
المناطق على سطح الأرض . ولكننا نضيف الى ذلك أن هذه الصحارى
تتضمن نوعين متميزين ، أولهما مناطق المطر الشتوى ، والثانى مناطق
المطر الصيفى . وصحارى المطر الشتوى تقع ضمن مناطق الرياح التجارية.
مثال ذلك الصحارى الساحلية فى شمالى افريقيا حيث يسقط المطر فيها

بين أواخر الخريف وأوائل الربيع . أما النوع الثاني فيقع ضمن مناطق المناخ الاستوائي ، مثال ذلك صحارى المناطق الشمالية من السودان حيث يسقط المطر فيها بين أواخر يونيو وأوائل سبتمبر والمطر الشتوى أجدى على الحياة النباتية من المطر الصيفى ، لأنه يسقط فى فصل تنخفض فيه درجات الحرارة ويقل البخر مما يتيح لبعض ماء المطر أن يستقر فى الارض ، فتفيد منه جذور النبات وبذوره النابتة . أما المطر الصيفى فيذهب أغلبه بالبخر الشديد . وقد سبق أن بينا أن فاعلية المطر تتأثر بدرجات الحرارة



٤ - قائمة بأسماء صحارى العالم

صحارى شمال افريقيا	صحارى استراليا
١ - الصحراء الكبرى	٩ - صحراء الرمال الكبرى
صحارى جنوب افريقيا	١٠ - صحراء جيسون
٢ - صحراء ناميب	١١ - صحراء فيكتوريا
٣ - صحراء كالاهارى	١٢ - صحراء سمبسون
صحارى الشرق الاوسط	صحارى أمريكا الشمالية
٤ - الصحراء العربية	١٣ - صحراء الحوض الكبير
صحارى آسيا	١٤ - صحراء موهاف
٥ - صحراء كراكوم	١٥ - صحراء سونورون
٦ - صحراء كيزيل كوم	١٦ - صحراء شيهاهاون
٧ - صحراء انكلاماكان	صحارى أمريكا الجنوبية
٨ - صحراء غوبى	١٧ - صحراء اتاكاما

الفصل الثاني

صاري مصر

نبذة جغرافية

نبذة جغرافية

المناطق المأهولة في مصر ، واحات تكتنف الصحارى المصرية .. أهمها
الواحة الكبرى وهى حوض وادى النيل ، ثم مجموعة الواحات المتناثرة
في الصحراء الغربية ومنها الداخلة ، والخارجة ، وسيوه ، والفراة ،
والبحرية ، وغيرها من الواحات الصغيرة أو الحطيات (١) ولا يكاد مجموع
مساحة هذه الواحات جميعا يربو على ٣ ٪ من مساحة الاقليم المصرى ،
وما عداها أرض قاحلة اللهم الا أجزاء متناثرة من الاراضى الساحلية
الممتدة فيما بين رفح شرقا والسلوم غربا

والاقليم المصرى جزء من النطاق الصحراوى الممتد بين المحيط الاطلسى
فى الغرب الى الخليج الفارسى فى الشرق ، والذي يشمل مناطق شمال
افريقيا ، وسيناء ، والشام ، وشبه الجزيرة العربية ، وأجزاء من آسيا
الصغرى

ويمكن أن تقسم الاقليم المصرى الى مناطق جغرافية هى : صحراء
سيناء ، والصحراء الشرقية (الصحراء العربية) ، والصحراء الغربية
(الصحراء الليبية) ، والمناطق الساحلية المحاذية لشاطئ البحر الابيض
المتوسط

صحراء سيناء ، شبه جزيرة تقع ما بين البحر الابيض المتوسط شمالا
وخليج العقبة والسويس جنوبا . يحدها من الشرق حدود الأراضى
الفلسطينية ، ومن الغرب قناة السويس . وتبلغ مساحتها حوالى
٦١٠٠٠ كيلومتر مربع . والجزء الجنوبي جبلى وعر ، ترتفع فيه قمم
جبال سامقة . منها جبل كاترين (٢٦٣٩ مترا) ، وجبل أم شومر (٢٥٨٦
مترا) وجبل التبت (٢٤٣٩ مترا) . ويفصل المنطقة الجنوبية عن خليج
السويس سهل ساحلى فسيح ، تكتنفه بعض الأودية وتقع عليه مدينة

(١) الحطية : منخفض به ماء ونبات ولكن لا يوجد به سكان

الطور . أما ما بين المنطقة الجبلية وخليج العقبة فالأرض المنبسطة ضيقة . ومن الطريف أن نذكر أن خليج السويس قليل الغور (٧٠ مترا) إذا قورن بخليج العقبة (يصل الى ١٠٠٠ متر) . وجبال هذه المنطقة مكونة من صخور نارية ومتحولة قديمة ، يرجع تاريخها الى أقدم العصور الجيولوجية المعروفة في مصر . وفي الجزء الشمالى الغربى من هذه المنطقة صخور رسوية من العصر الفحوى ، وبها مناجم خام المنجنيز

أما أواسط شبه الجزيرة فهضبة جيرية ، تبلغ ارتفاعها حوالى ١٢٠٠ متر ، فوق سطح البحر . ويسمى الجزء الجنوبى منها هضبة العجمة والجزء الشمالى هضبة التيه . وتكتنف هذه الهضاب أودية كثيرة تتجمع فيها مياه الأمطار ، ويصب أغلبها فى وادى العريش الذى يمتد شمالا حتى ساحل البحر الأبيض

وفى الأرض الواقعة شمالى خط عرض ٣٠ ، ينسط السهل الشمالى متدرجا فى انحدار نحو البحر، وتتناثر على أديمه بعض المرتفعات وأشهرها جبل المغارة ، وجبل حلال ، وجبل يلج ، وتلال ريسان عنيزه . ويكسو هذا السهل قرب الساحل سلسلة من الكثبان الرملية التى تمتد متصلة حينا ، ومتقطعة حينا آخر فى محاذاة الساحل

أما الصحراء الشرقية ، فهى هضبة صخرية تمتد بين وادى النيل ، وسواحل البحر الاحمر ، وخليج السويس ، وتبلغ مساحتها ٢٢٣ر٠٠٠ كيلومتر مربع ، وسطح الهضبة من الحجر الجيرى حتى أجزاءها المحاذية لمنطقة قنا ، والحجر الرملى النوبى فيما بعد ذلك جنوبا . وتقع الحافة الشمالية للهضبة جنوبى طريق القاهرة - السويس الصحراوى ، وتتميز الاراضى الواقعة فى شمالى هذه الحافة ، بطبقات من الحصى ، والزلط المتراكم على السطح والذى يرجع تاريخه الجيولوجى الى حقبة أحدث (اوليجوسين وما بعده) من تاريخ الحجر الجيرى الذى يميز الهضبة (الايوسين)

ويكتنف الهضبة عدد كبير من الاودية الصحراوية التى يبلغ بعضها

مئات الكيلومترات طولاً . ويبدو الوادى للناظر كأنه نهر ، جف ماؤه ، له كل الصفات الشكلية للأنهار ، فله الفروع والروافد المتشعبة ، وهو يصب فى منخفض من الأرض يشبه دلتا النهر وله مجرى رئيسى يتيان ويتياسر حسب أحوال الأرض وصلابة الصخر ومسالك القوالت . وتتجمع فى هذه الأودية مياه السيول فيما بعد سقوط المطر ، فإذا الوادى الجاف ، نهر يزخر بالسيول العارمة الجارفة التى تكتسح فى طريقها أكاداسا من الرمال والحصى ، فإذا اعترضها جسر طريق أو خط حديدى ، حطمته . ولا يكاد يمر هذا النهر الهادر غير الساعات القليلة ، ولا يبقى منه بعد انحساره غير القليل من البرك الصغيرة المتفرقة التى لا تلبث أن تجف

وتمتد هذه الهضبة من وادى النيل الى ساحل البحر الأحمر فيحدها عنده سلسلة جبال عظيمة تمتد بمحاذاة البحر ، وعلى مقربة منه ، وترتفع بعض قممها الى نيف وألفى متر . وجبال الجزء الجنوبى فى الغالب من الصخور النارية والمتحولة وهى أقدم الصخور فى القياس الجيولوجى ، اذ ترجع الى الحقب الابتدائى ، ومنها الجرانيت ، والجنىس ، والشست ، والأردواز ، والرخام . أما فى الساحل الشمالى وعند خليج السويس فتوجد جبال الجلالة القبلى والبحرية ، وجبال العتاقة ، وهى جبال جيرية ترجع الى حقب جيولوجية متوسطة كالجوراسى والكريتاسى وما بعدها وجملة القول ، ان الجبال الساحلية والأودية الصحراوية هى أوضح مميزات الصحراء الشرقية . وتمتد الأودية الرئيسية وروافدها فيما بين الجبال الساحلية وحوض نهر النيل . ويرجع أصل هذه الأودية الى عصور مطيرة سبقت فى التاريخ ، كانت فيها الأودية الجافة أنهارا جارية فى بعض فصول السنة ، ان لم تكن السنة جميعها ، تنبع من الجبال وتصب فى منخفض وادى النيل ، وتنحدر الهضبة رويدا من الشرق الى الغرب . وليس من المقبول أن تنشأ هذه الأودية العظيمة وتتكون فى ظروف المناخ الحالى أو أى ظروف مشابهة له .. ويصب قرب القاهرة وحلوان عدد من هذه الأودية منها دجلة قرب المعادى ، وحوف قرب حلوان ، والجبوجروى

جنوبى حلوان ، والشرائح قرب الصف ، وغيرها كثير . وهى أودية تمتد فى اتجاه من الشرق الى الغرب . على أن هناك عددا من الأودية تقطع الحافة الشمالية للهضبة وتتخذ اتجاهها من الجنوب الى الشمال عبر مناطق الزلط والحصى التى يخترقها طريق السويس الصحراوى ، ومن هذه الأودية ، وادى بلابة الذى يصب قرب الجبل الأحمر عند العباسية ، ووادى الناصورى وأودية العنقاوية التى تصب فى منطقة الكثبان الرملية بالخانكة ، ووادى الفرن ، ووادى الفول والجفرة ، ووادى أبو رمث ، ووادى السكران ، وغيرها مما تصب قرب حدود مديرية الشرقية

— أما الصحراء الغربية ، وتسمى الصحراء الليبية ، فتمتد غربى وادى النيل حتى الحدود الغربية ، وامتدادها الطبيعى هو : ليبيا ، والصحراء الأفريقية الكبرى . وتبلغ مساحة الصحراء الغربية حوالى ٦٨١٠٠٠ كيلومتر مربع ، أى أكثر من ثلثى مساحة الاقليم المصرى جميعه ، وحوالى ثلاثة أضعاف مساحة الصحراء الشرقية

وتتكون الصحراء الغربية من ثلاثة أقسام متتابة : فى الجنوب هضبة عالية من الحجر الرملى النوبى تمتد من جبال العوينات الجرانيتية ، والتى يزيد ارتفاعها على ١٨٠٠ متر فوق سطح البحر ، وينحدر سطح الهضبة تدريجيا حتى تصل الى منخفض عظيم يضم الواحات الداخلة والخارجة . وترتفع شمالى هذا المنخفض هضبة طباشيرية وجيرية يبلغ ارتفاعها حوالى ٥٠٠ متر فوق سطح البحر . وتكتنف هذه الهضبة منخفضات واحات البحرية والفرافرة والفيوم . وينحدر سطح هذه الهضبة نحو الشمال حتى تنتهى الى منخفض يبلغ فى بعض أجزائه نحو ١٣٥ مترا تحت منسوب البحر ، ويضم منخفضات القطارة ، ووادى النطرون ، وواحات سيوه ، والمغارة . تحد هذا المنخفض من الشمال هضبة ثالثة من صخور بحرية تكونت فى عصور جيولوجية أحدث من عصور الهضبتين السابقتين (عصر الميوسين) ويبلغ ارتفاع هذه الهضبة حوالى ٢٠٠ متر فوق منسوب البحر وتنحدر شمالا حتى تنتهى الى الشاطئ فيما بين الاسكندرية والسلم

وتبين المقارنة بين الصحراء الشرقية والصحراء الغربية اختلافات أساسية . فالأولى هضبة صخرية تتميز بجبالها الساحلية عند البحر الأحمر وأوديتها التي تجمع ماء المطر فيتركز الى سيول عارمة تحتويها المجارى الرئيسية للأودية . وتشق هذه الأودية وفروعها وروافدها العديدة طريقها عبر الهضبة فتكون جهازا للصرف يصب في منخفض وادى النيل . أما الصحراء الغربية فقليلة الجبال ولا نذكر فيها غير جبال العوينات في أقصى الجنوب الغربى ، وقليلة الأودية فليس فيها ما يقارن بعشرات الأودية الكبرى التى تكتنف الصحراء الشرقية . ولكنها تتميز بالمنخفضات التى ذكرنا بعضها . وتقع فى أغلب هذه المنخفضات الواحات التى لا يوجد لها نظير فى الصحراء الشرقية

وهناك وجه آخر للاختلاف بين الصحراوين ، اذ تتميز الصحراء الغربية بالرواسب الرملية الشاسعة ، ومنها بحر الرمال المصرى الذى يقع فيما بين الواحات الداخلة ، والفرافرة شرقا ، وواحة سيوة شمالا ، ويمتد مسافة لا تقل عن خمسمائة كيلومتر . وقد وصف زيتل بحر الرمال بما يلى :

« تظهر فوق أرض مسطحة أو قليلة التموج ، وعلى مسافات مختلفة ، تلال الرمال مرتبة ترتيبا غير منتظم ، أو مرتبة فى سلاسل متوازية وهو الاغلب . لا يرى شئ سوى رمال على مدى النظر ، بحر منتظم لا حد له من الرمال ، تظهر فيه الكثبان على شكل أمواج رملية ضخمة يتراوح ارتفاعها بين خمسين ، ومائة وخمسين مترا » (١) . ويمتد هذا البحر غربا الى الاراضى الليبية

كما تكتنف الصحراء الغربية صفوف من التلال الرملية الطويلة . وأشهرها سلسلة كثبان أبو المحارق التى تقع شرقى الواحات - وتمتد لمسافة تقرب من سبعمائة كيلومتر ، فيما بين خط عرض ٢٤° ، و ٢٩° حتى حوالى خط عرض ٢٤° جنوبى الواحات الخارجة ، ولا يزيد عرضها فى المتوسط على ستة كيلومترات

(١) من كتاب جيولوجية مصر تأليف د . ف . هجوع

أما الصحراء الشرقية فرمالها قليلة جدا ، اذا قورنت بالصحراء الغربية .
فهناك بعض الرمال المتراكمة على جروف الهضبة المواجهة للنيل . وتوجد
بعض أكوام الرمال في الجنوب الشرقي من أسبوط ، وعند الجبل الاصفر
شرقي القاهرة . وهذه جميعا لا تقارن بحال بالرواسب والتكوينات الرملية
الشاسعة في الصحراء الغربية

والمناطق الساحلية المحاذية لشاطئ البحر الابيض المتوسط ، هي أكثر
المناطق مطرا وأقلها جفافا وطرفها الغربى عند السلوم ، يبلغ فيه متوسط
المطر السنوى ١٠٠ ملليمتر ، وطرفها الشرقى عند العريش يبلغ فيه متوسط
المطر السنوى حوالى ١٠٠ ملليمتر . أما الجزء الاوسط عند البرلس فيبلغ
عنده المطر السنوى أقصاه (١٩٠ ملليمتر) . وتتميز المنطقة الساحلية
بسلسلة تكاد أن تكون متصلة من الكثبان الرملية الساحلية ، وهي نوعان
من ناحية التركيب الكيميائى لحبات الرمل . فالكثبان الرملية ، في الجزء
الساحلى الواقع غربى الاسكندرية والممتد حتى الحدود الليبية ، تتكون
من حبيبات بيضية صغيرة من كربونات الجير وهي حبيبات من أصل بحرى .
أما الكثبان الشرقية الممتدة على ساحل الدلتا وسيناء فتتكون من حبيبات
من المرو (الكوارتز) ، وهي حبيبات من أصل قارى جلبها النيل فيما جلب
الى المنطقة الساحلية ، واتجهت الى الشرق بتأثير تيار بحرى يكتنف
الشاطئ أغلب فصول السنة ويتجه من الغرب الى الشرق

ومما تجدر الاشارة اليه في هذا المقام ، سلاسل من التلال الصخرية
تمتد في تعاقب متتابع بموازاة شاطئ البحر في منطقة مربوط والأراضى
الواقعة في غربها . فاذا سار المرء من شاطئ البحر الى داخل الأرض ،
مر على الكثبان الساحلية التى أشرنا اليها ، ثم بسلسلة من التلال الصخرية
التى تمتد الى مدى البصر عن يمين وعن شمال ، فاذا جاوزها هبط الى
منخفض من الأراضى الملحة ، يتبعه سلسلة ثانية من التلال الصخرية ، وفي
أثرها أرض منخفضة ، ويتكرر هذا التتابع في بعض المناطق
لهذه الكثبان الرملية الساحلية عموما ، ولهذه السلاسل الصخرية في

الجزء الغربى من المنطقة الساحلية أهمية خاصة فى الاستغلال الزراعى لهذا النطاق الساحلى المطير ، سيأتى الكلام عنها فيما بعد ..
ونود أن نذكر هنا كلمة خاصة عن منطقة علبة وتقع فى الركن الجنوبى الشرقى من الصحراء الشرقية . وفيها مجموعة جبال علبة ، وهى امتداد سلسلة جبال البحر الأحمر . تمثل هذه المنطقة - من الناحية البيولوجية - وحدة جغرافية ذات طرافة خاصة . ففيها عشرات من أنواع النبات والحيوان لا توجد فى غيرها من بقاع الاقليم المصرى . وفى أوديتها أحراش من شجيرات السبال والسمر عليها المتسلقات كالقرظى وغيره ، وترتع فيها قطعان من الغزلان واليتايل والارانب البرية . وعلى سفوح جبالها أضراب من الشجيرات والأعشاب تدل على أن المنطقة تتمتع بمناخ خاص يرجع الى ارتفاعها ، والى أنها تواجه البحر الأحمر، فإذا هبت عليها الرياح من الشمال الشرقى حملت اليها بعضا من الرطوبة التى تتكاثف فيصيب منها النبات بعض الماء . وهى فى هذا تشبه واحات الضباب التى توجد فى منطقة الاركويت فى السودان

الفصل الثالث

مناخ الصحراء

- ١ - المطر
- ٢ - الحرارة
- ٣ - الرطوبة الجوية

مناخ الصحراء

يتميز المناخ الصحراوي بالجفاف الشديد ، ومعنى ذلك أن موارد الماء أقل بكثير من قدرة عوامل البحر على التخفيف . وموارد المياه هي المطر ، والندى ، ورطوبة الجو ، والماء الأرضي . أما عوامل البحر ، فأهمها الحرارة وجفاف الهواء ، وشدة الريح . أى أن شدة الجفاف علاقة نسبية بين الموارد المائية المتاحة ، وأوجه فقد الماء

١ - المطر

للمطر في صحارى مصر صفات مميزة ، أولها : قلة كميته ، وثانيها : انه مطر شتوى ، وثالثها : انه مطر غير منتظم من سنة الى سنة ، أو من جهة الى أخرى مجاورة لها ، ورابعها : سقوط المطر في رخات شديدة حتى لتسمى أحيانا انفجار السحب (١)

وبين الجدول رقم (١) ، تقديرات المطر السنوى في ثلاث محطات بالاقليم المصرى ، هى : الاسكندرية (على ساحل البحر) ، وحلوان (فى أواسط الاقليم) ، والواحة الداخلية (فى قلب الصحراء الليبية)

وأول ما يلفت النظر فى الارقام الواردة فى هذا الجدول ، أن المطر عند الاسكندرية يبلغ فى المتوسط ١٨١ ملميمترا فى السنة ، وعند حلوان ٣٨ ملميمترا فى السنة ، أما فى الواحة الداخلة ، فالمطر يكاد يكون معدوما ، اذ قد تنقضى السنوات العديدة المتباعدة دون أن يسقط عليها شئ من المطر . وهى جميعا كميات قليلة من المطر . فالمطر عند الاسكندرية - على ارتفاع قدره بالنسبة للمناطق الاخرى بالاقليم المصرى - دون الحد الأدنى الذى تخرج به المناطق من عداد الصحارى . ولو قارنا هذه الكميات المحدودة من المطر السنوى ، بكميات المطر فى مناطق أخرى لظهر لنا

تواضع قدره . فالمطر السنوى عند حمص ٦١٢ ملليمترا ، واللاذقية ٩٠٤ ملليمترات ، وهى من مدن الاقليم السورى . والمطر السنوى عند واو وهى عاصمة مديرية بحر الغزال بالسودان ١١٠٣ ملليمترات ، وتبلغ عند منابع النيل الاستوائية حوالى ١٥٠٠ ملليمتر ..

أما الصفة الثانية للمطر فهى موسيته ، أى انه يسقط فى فصل من فصول السنة ، وهو الشتاء ، وأوائل الربيع ، وباقي شهور السنة جافة لايسقط فيها الا فى النادر الذى لا يعول عليه . وقد أوردنا فى الجدول رقم (٢) متوسطات المطر الشهرى عند الاسكندرية ، والخرطوم ، ليتسنى لنا أن نقارن بين المطر الشتوى ، والمطر الصيفى . ففى الاسكندرية يسقط فيما بين نوفمبر ، وفبراير ، حوالى ٨٨ ٪ من المطر السنوى ، ولا يكاد يسقط شئ فيما بين ابريل ، وأكتوبر . أما فى الخرطوم فشهور الشتاء ، والربيع جافة . ويسقط أغلب المطر فى شهرى يوليو ، وأغسطس . ذلك لأن الاسكندرية تقع فى نطاق البحر الابيض المتوسط ، والرياح التى تحمل اليها المطر هى الرياح التجارية التى تهب من الشمال الغربى فى الشتاء . أما الخرطوم فتقع فى نطاق المناطق الحارة ، والرياح التى تحمل اليها المطر هى التى تهب من الجنوب الشرقى ، وهى امتداد الرياح الموسمية التى تجلب المطر الصيفى للهضبة الاثيوبية والتى تمد النيل ابان الفيضان

والصفة الثالثة للمطر الصحراوى على العموم ، سواء فى الاقليم المصرى أو فى غيره من البلاد ، هى عدم الانتظام من سنة الى أخرى ولا من مكان الى آخر . ولنرجع النظر فى الجدول رقم (١) لنجد أن متوسط المطر السنوى عند الاسكندرية وهو حوالى ١٨١ ملليمترا .. هو متوسط حسابى لايعبر عن واقع المطر . ففى بعض السنين (١٩٤٨ و ١٩٤٩ على سبيل المثال) يبلغ المطر السنوى أكثر من ٢٨٠ ملليمترا ، وفى بعضها الآخر (١٩٤٣ على سبيل المثال) لايكاد يبلغ ١٠٠ ملليمتر . كذلك عند حلوان نجد المطر السنوى عام ١٩٤٥ حوالى ٨٠ ملليمترا ، وفى عام ١٩٥٠ ، لايكاد يبلغ ١٥ ملليمترا . فالسنوات المتتابعة تختلف اختلافا واضحا (انظر أيضا

جدول ٤) ويتسع مدى الاختلاف كلما قلت كمية المطر . فيقدر مدى التباين السنوى بنسبة قدرها ٢٩ فى الاسكندرية ، و ٦٥ فى حلوان ، و ٨٣ فى واحة سيوة ، حيث يبلغ متوسط المطر السنوى تسعة مليمترات ، بينما يقدر مدى هذا التباين بما مقداره ١٤ ٪ فى حمص

ولهذا الاختلاف السنوى فى كمية المطر أثر بالغ على الاستغلال الزراعى للمناطق الصحراوية ، ويجعل الاعتماد عليه محفوفاً بالمخاطر الشديدة . يعرف ذلك سكان المناطق الساحلية غربى الاسكندرية ، ففى السهول والاراضى المنخفضة يزرع الأهالى الشعير ، فاذا كان المطر وفيراً نما الزرع وزادت الغلة وعم الرخاء ، أما اذا كان شحيحاً أجذبت المزارع وتعرض الناس للجوع ، لولا أن تتداركهم معونة الحكومة . وقد أوردنا فى الجدول رقم ٣ بعض البيانات عن محصول الشعير فى المزرعة التجريبية ببرج العرب التى تقع على مسافة حوالى ٤٥ كيلومتراً غرب الاسكندرية

ويبين هذا الجدول أن السنوات تتتابع ، بعضها سمان ، وبعضها عجاف ، وبعضها بين بين . انظر الى السنوات ١٩٤٧ ، ١٩٥١ ، ١٩٥٣ ، المطر قليل والمحصول لا يكاد يذكر . فى مثل هذه السنين يبذر الأهالى الحب ويتظرون المحصول ولا محصول . أما فى السنوات ١٩٤٦ و ١٩٤٩ ، فالمطر وافر ، والغلة عظيمة فيقول الناس : هذه سنة خضراء ..



ومن صفات المطر الصحراوى أنه يسقط على مساحة فى الارض محدودة . فقد يسقط المطر فى الموضع دون الموضع المجاور له . ولنبين هذا الأمر وضعنا فى الجدول رقم ٤ كمية المطر السنوى التى سقطت خلال عشرة أعوام ١٩٤٥ - ١٩٥٤ ، عند أربع محطات للرصد الجوى فى منطقة القاهرة وهى : أمانة ، وحديقة الازبكية ، والجيزة ، وحلوان . ويبين هذا الجدول اختلافات كبيرة فى كمية المطر السنوى . ففى سنة ١٩٤٥ ، بلغ المطر عند حلوان أكثر من ضعف المطر عند الجيزة ، وحوالى ثلاثة أضعاف المطر عند الازبكية . أما فى السنة التالية وما بعدها فقد بلغ المطر عند حلوان حوالى

نصف المطر في الجيزة . وهكذا يتابع الفاحص لهذا الجدول اختلافات تدل على أن المطر لا يسقط في المرة الواحدة على مساحة تشمل منطقة القاهرة جميعا ، انما قد يسقط المطر في حلوان دون ألماتة ، وقد يسقط في الجيزة دون حلوان ، لا يتبع في ذلك نظاما ولا نهجا معينا .. ويظهر هذا جليا اذا درسنا المطر اليومي في هذه المحطات ، فنجد الاختلافات الشديدة التي لا يتسع المقام لذكر بياناتها وأرقامها



ومن صفات المطر الصحراوي أيضا ، أنه يسقط في رخات حادثة كالنجماء . والمعروف أن متوسط المطر السنوي عند حلوان ٣١ ملميمترا في السنة (متوسط السنوات ١٩٠٤ - ١٩٤٥) . فاذا درسنا المطر اليومي ، وجدنا انه سقط عند حلوان في ١٧ يناير ١٩١٩ كمية من المطر قدرها ٢٦ ملميمترا ، وفي ١٥ فبراير سنة ١٩٠٤ كمية قدرها حوالي ٢٢ ملميمترا ، وفي ١٨ مارس ١٩١٦ كمية قدرها حوالي ٢٦ ملميمترا ، وفي ٢٤ ابريل ١٩٠٨ كمية قدرها ٣٧ ملميمترا . وغير ذلك أمثلة كثيرة . تدل على أن المطر يسقط أحيانا في رخات شديدة ، تمتلئ بها الأودية الصحراوية سيولا عارمة مدمرة . وليست أحداث سيول المعادى وقنا ببعيدة عن الازدهان

ومن الطريف في هذا المجال أن نذكر أن الواحة الداخلة ، سقط عندها في الخامس عشر من فبراير ١٩٤٢ كمية من المطر تساوي ثمانية ملميمترات . هذه الكمية التي سقطت في يوم واحد تعادل ما لعله يسقط هناك في سنوات عديدة متتابة . ومثل ذلك ما يروى عن بعثة رولف التي كان قوامها سبعة رجال وستة عشر جملا . قامت من الواحة الداخلة متوغلة في الصحراء في اتجاه الجنوب الغربي ، بقصد الوصول الى واحة الكفرة . فلما كان السادس من شهر فبراير سنة ١٨٧٤ اعترضت طريق القافلة كثران رملية فقرروا المبيت بجوارها حتى ينبلج النهار . وفي تلك الليلة ، في تلك البقعة الجرداء من قلب الصحراء ، سقط المطر غزيرا ، وفي قياس البعثة كان ١٦ ملميمترا . هذا حدث نادر ، ومن أجل ذلك أقامت البعثة نصباً تذكاريًا

وضعت عند قاعدته قارورة مليئة بماء هذا المطر ، وظل هذا النصب قائما حتى مر به «بول» عام ١٩٢٧ وحمل معه الى القاهرة الوثيقة التي تركتها البعثة عند قاعدة النصب ، والتي أرخت فيها هذا الحدث

نود قبل أن تترك الكلام عن المطر ، أن تعرض لموضوع كثيرا ما كان موضع الجدل والنقاش، وهو موضوع : تاريخ المناخ وعلى الاخص تاريخ المطر . هل تغيرت كمية المطر خلال التاريخ الحديث أى خلال خمسة الآلاف سنة الماضية ؟.. هل كان المطر أوفر في تلك الأيام عما هو عليه في يومنا هذا ؟.. ومن العسير جدا أن تقطع برأى في هذا الامر ، لسبب بسيط هو أن البيانات والقياسات جميعا حديثة العهد لا تتجاوز مائة سنة ، وهي فترة قصيرة جدا في القياس التاريخي . ولقد أشار البعض الى البيانات التي نوردتها في الجدول رقم (٥) وهي متوسطات المطر السنوى لفترات كل منها خمس سنين ، وأخذت في متوسطات لمجموعات كل منها عشرون سنة . متوسط كمية المطر السنوى في الفترة الاولى (١٨٩٠ - ١٩٠٩) يبدو أكبر من متوسط الفترة الثانية (١٩١٠ - ١٩٢٩) ، وهو في هذه الفترة أكبر من متوسط الفترة الثالثة (١٩٣٠ - ١٩٤٩) . على أن هذه البيانات من القلة ، اذ تمتد الى فترة من الزمن قصيرة ، بحيث لا يمكن أن تؤخذ كدليل قاطع على فكرة اطراد الجفاف



والذى لا شك فيه أن المناخ في الاقليم المصرى ، تعرض خلال العصر الرابع ، أى خلال مليون السنة الأخيرة من العصر الجيولوجى لتاريخ الارض ، لدورات متعاقبة من التغيرات المناخية ، اذ تدل الدراسات التى أجريت على تاريخ المصاطب النهرية التى تحف بوادى النيل ، وتاريخ بحيرة قارون فى منخفض الفيوم ، ودراسة الرواسب الحديثة فى الواحات الخارجة ، والتلال الصخرية التى تتعاقب فى موازاة شاطئ البحر عند برج

العرب وما غربها ، وغيرها من مسائل التاريخ القديم ، تدل هذه الدراسات على أن المناخ المصري ، تعاقبت عليه فترات من الجو المطير تتوسطها فترات من الجو الجاف قليل المطر . وتختلف الآراء في عدد هذه الفترات فمنهم من قال خمسا ، ومنهم من قال أكثر أو أقل . وليست فترات الجو المطير متساوية . فالأخصائيون يقولون بفترتين كبيرتين وثلاث فترات صغيرة نذكر على سبيل المثال في هذا الصدد ما ذكره زوينر في كتابه « تاريخ الماضي » ص - ٣٤٦ (١) عن تتابع الرواسب في الواحة الخارجة وما تدل عليه من تتابع السمات المناخية

١ - رواسب طوفية ، وهي أقدم الرواسب السطحية وتدل على مطر قليل

٢ - سمات النحر والجرف الشديد وتدل على زيادة المطر

٣ - رواسب البركا وهي أنواع من الزلط المدب وتدل على مطر قليل جدا أو لا وجود له

٤ - رواسب طوفية مع حصى وطفل ، فوق رواسب البركا ، وتدل على بعض المطر ، وتتوالت هذه الرواسب بفترة الحضارة الأشولية العليا

٥ - سمات النحر والجرف الشديد ، وتدل على المدى الأقصى لما وصلت اليه الأمطار، وازدهرت في هذه الفترة الحضارة الأشولية الليفالوازية

٦ - رواسب من الحصى والطفل تتبعها بعض الرواسب الطوفية ، وتدل على مطر أقل كمية من الفترة السابقة . وتتوالت هذه

٧ - سمات النحر والجرف الشديد ، وتدل على المدى الأقصى الثاني لما وصلت اليه الامطار

- ٨ - رواسب من الحصى والطفل ، تتبعها بعض الرواسب الطوفية ،
وتدل على مطر أقل كمية من الفترة السابقة . وتتواءم هذه
الرواسب مع مرحلة الحضارة الليفالوازية العليا
- ٩ - سمات النحر والجرف ، ولكن بدرجة أقل مما يتمثل في المرحلة
رقم ٥ ، والمرحلة رقم ٧ ، وتدل على مناخ غير جاف ، ولكنه أقل
مطرا من المراحل الرطبة المشار إليها
- ١٠ - سمات النحر أقل أيضا مما سبق وتدل على مرحلة جفاف
تزداد شدتها حتى تصل الى العصر الحالي



٢ - الحرارة

تعتبر الحرارة من العوامل المناخية الرئيسية التي تؤثر على الحياة عامة . لأن لها أثرا مباشرا على العمليات الكيميائية والطبيعية والحيوية ، التي تدخل في وظائف الاعضاء كالتحولات الغذائية والتنفس والامتصاص والنتح وغيرها ، كما أن لها أثرا غير مباشر بتأثيرها على جفاف الهواء الجوى ، وعلى ضغطه مما يؤثر على اتجاهات الرياح وشدتها . والشائع عن الصحراء أنها مناطق حارة شديدة القيق . ولكن الواقع أنها مناطق الاختلافات الشديدة بين درجات الحرارة ، فالنهار قاقظ ، والليل بارد ، عبر عن ذلك أحد الكتاب وهو بصدد الكلام عن صحارى الشرق الاوسط فقال : « في الصيف تشوى البيض ، وفي الشتاء تجمد الماء » . والواقع أن درجات الحرارة تتراوح في مدى كبير وخاصة في الصحارى القارية البعيدة عن تأثير البحر الذى يلطف هذه التغيرات . والناظر الى متوسطات درجات الحرارة لا يكاد يلمس فرقا بين الاسكندرية وحلوان ، فالتوسط السنوى لدرجات الحرارة في الاسكندرية ٢٠.٢ ° م وفي حلوان ٢٠.٨ ° م (انظر كتاب المعدلات المناخية للعناصر الجوية ، طبعة ١٩٥٠) . ولكننا اذا نظرنا الى متوسطات الدرجات العظمى والدرجات الدنيا في المكانين ، لوجدنا متوسط الدرجات العظمى في الاسكندرية ٢٥ ° م ، ومتوسط الدرجات الدنيا ١٧.٣ ° م ، أى أن المدى بينهما يساوى ٧.٧ درجة . أما عند حلوان فمتوسط الدرجات العظمى ٢٨.١ ° م ومتوسط الدرجات الدنيا ١٥.٤ ° م أى أن المدى بينهما يساوى ١٢.٧ درجة . لننظر الى الارقام الواردة في الجدول رقم (٦) لتتم المقارنة بين مدى التغير في درجات الحرارة انظر الى متوسطات درجات الحرارة العظمى في الاسكندرية (على الساحل) وفي القاهرة (على بعد ٢٨٠ كيلومترا من الساحل) وسيوة (على بعد ٣٧٠ كيلومترا من الساحل) . ففي شهور الشتاء (نوفمبر - فبراير) لا تزيد الحرارة عند سيوة على درجة أو بعض درجة عما هي عليه

عند حلوان والاسكندرية ، ولكن الفروق تزداد كلما قربنا من الصيف حتى يصبح في شهر يونيو هذا الفرق عدة درجات . وفي كل الشهور تكون الحرارة في سيوة أعلى منها في القاهرة ، وفيها أعلى منها في الاسكندرية . وتقول الناس لذلك ان القاهرة أدفأ من الاسكندرية . ولكننا اذا نظرنا الى درجات الحرارة الدنيا ، أى تلك الدرجات التى تنخفض اليها الحرارة في الليل ، لوجدنا الاسكندرية أقل برودة على مدار السنة .. ففى شهر يناير يبلغ متوسط درجات الحرارة الدنيا حوالى عشر درجات ، أما في القاهرة فثمان ، وفي سيوة حوالى ثلاث درجات ونصف درجة . وتلاحظ مثل هذه الفروق في شهور السنة جميعا

ولذلك تقول ان الحرارة تتراوح في المناطق الساحلية ، التى تمثلها هنا بالاسكندرية ، في حدود أدنى من الحدود التى تتراوح بينها الحرارة في القاهرة وفي سيوة . يستوى في ذلك التراوح اليومى أى ما بين النهار والليل ، والتراوح الموسمى أى ما بين الصيف والشتاء . فالحرارة في شهر يناير ، تتراوح بين ١٨.٥ و ١٠.٦ درجة مئوية ، أى في حدود ٧.٩ درجة في الاسكندرية ، وتتراوح بين ١٩.٧ و ٣.٦ درجة مئوية أى في حدود ١٦.١ درجة في سيوة . فاذا اعتبرنا أيام السنة جميعا ، وجدنا أن الحرارة في الاسكندرية تتراوح بين نهاية عظمى أقصى متوسطها ٣٠.٤ ، ونهاية دنيا أقصى متوسطها ١٠.٦ درجة ، أى في حدود ١٩.٨ درجة . أما في سيوة فهي تتراوح بين ٣٨.١ و ٣.٦ أى في حدود ٣٢.٥ درجة . وتمثل حلوان مرحلة متوسطة بين هذين المثليين

على أننا عندما نتكلم عن الحرارة كعامل من عوامل المناخ — يؤثر على البيئة في كافة أوجهها — ، فمن المهم أن نأخذ في اعتبارنا درجات الحرارة في حدودها القصوى ، ولا عبرة بالمتوسطات . فاذا أردنا أن نقيم مبنى أو منشأة هندسية في مكان ما ، وجب علينا أن نأخذ في الاعتبار ما تتعرض له من تأثيرات الحرارة القصوى. كذلك اذا أردنا أن نقيس الظروف البيئية التى تتأثر بها الحياة النباتية والحيوانية ، وجب علينا أن ننظر أول ما ننظر

الى درجات الحرارة العظمى والدنيا ، لأن الكائنات الحية تعيش اذا كان لها الجلد على احتمال هذا الحر القاطن في نهار الصيف ، وذلك البرد القارس في ليالي الشتاء

ولا يتم الكلام عن الحرارة في الصحارى ، الا اذا تناولنا أيضا حرارة الارض كما تناول حرارة الهواء . فسطح الارض الصحراوية ترتفع درجة حرارته في النهار وتنخفض في الليل . و لحرارة الارض أهمية خاصة لأن بها تتأثر حياة النبات وحياة الحيوان ، وخاصة تلك الزواحف الصحراوية التي تسعى ، وتدب على سطح الأرض ، ولأنها تؤثر على شدة تبخر الماء الارضى . و سطح الارض في الغالب أدفاً من الهواء ، بل قد تزيد حرارة سطح الارض على حرارة الهواء بما مقداره 25°C وأكثر . وقد ورد في كثير من مراجع الدراسات الصحراوية أن حرارة سطح الارض تصل الى 62.4°C درجة مئوية ، بينما درجة حرارة الهواء 28.5°C درجة مئوية (قرب طشقند في شهر يوليو) ، وقد تصل درجة حرارة الأرض الى 72°C م (الاستاذ مونو) (١)

على أن الطريف في هذا الصدد أن حرارة سطح الارض تتعرض للارتفاع في النهار والانخفاض في الليل ، دون أن تتأثر بذلك الطبقات السفلى من الارض . وقد جاء في تقديرات الدكتور مجاهد والدكتور أمين (٢) لدرجات الحرارة على سطح الارض وما دونه ، أن درجة حرارة سطح الارض تراوحت في غضون يومى ٣ و ٤ يوليو سنة ١٩٥٠ ، في موضع بعينه في صحراء السويس ، بين 63°C ، و 21°C درجة مئوية ، أى في مدى قدره 42°C درجة ، وتراوحت درجة الحرارة في نفس الموضع على عمق 25 سم من سطح الارض بين 36.7°C و 30.9°C درجة ، أى في مدى قدره 5.8°C درجة ، وتراوحت على عمق 50 سم بين 32.7°C و 33.1°C درجة ، أى في مدى قدره 0.4°C درجة . ومثل هذه القياسات ذكرها الباحثون في الصحارى الامريكية

Kachkarov and Korovine, La Vie dans les Déserts
(trans. by Th. Monod), 1942

(١)

(٢) نشرة معهد الصحراء ، المجلد ١/٣ ، ١٩٥٢

والروسية ، وصحارى شمال أفريقيا ، فهي تعبر عن حقيقة هامة وهى أن سطح الارض يتعرض لتباين بالغ فى درجات الحرارة ، بينما الطبقات السفلى حيث تمتد جذور النبات ، وتخزن المياه ، وتكون جحور الحيوانات جميعا ، لا تكاد تختلف فيها درجات الحرارة فيما بين الليل والنهار ولا تكاد تختلف فيما بين الفصول

وان ما يتعرض له سطح الارض من تغير فى درجات الحرارة ، لعامل هام من عوامل التعرية ، اذ تتشقق سطوح الصخور وتفتت بتأثير التمدد والتقلص ، فيتمدد السطح دون ما تحته من الطبقات ، ويمود يتقلص أيضا دون ما تحته من الطبقات ، ولذلك أثره الذى لا يحتاج الى تبيان



٣ - الرطوبة الجوية

للرطوبة الجوية أوجه متعددة كعنصر من عناصر المناخ . فالرطوبة العالية تجعل قدرة الهواء على التجفيف أقل ، والرطوبة المنخفضة تزيد من قدرة الهواء على التجفيف . وربات البيوت يعرفن ذلك من خبرتهن اليومية اذا عرضن الملابس المغسولة لتجف ، فاذا كان غمة ضباب أى أن الهواء مشبع ببخار الماء وزيادة فالملابس تظل كما هى دون أن تجف ، أما اذا كان الجو جافا فالامر يختلف . وقدرة الجو على التجفيف عامل له أثره على حياة الحيوان والنبات . فالجو الجاف يزيد من شدة فقد الماء من جسم الكائن الحى ، ولهذا أثر هام على الحياة ، وخاصة فى الصحراء ، التى تقل فيها موارد الماء

والرطوبة الجوية أثرها على قدرة الانسان على احتمال الحرارة فالحرارة اذا صاحبها جفاف الهواء محتملة ، أما اذا صاحبها رطوبة الهواء فمضى لا تطاق . ذلك لأن جفاف الهواء يزيد من سرعة بخر العرق مما يقلل من حرارة سطح الجسم ، أما الرطوبة العالية فتبقى العرق حبات سائلة تتجمع على سطح الجسم ، مما يلاحظه سكان السواحل فى شهر أغسطس

والرطوبة العالية اذا صاحبته درجات الحرارة المنخفضة ، تصبح موردا من موارد الماء للنباتات ، اذ تتكثف ندى يبلل سطح الأرض وأوراق الشجر والنبت وفروعه ، وقد يتسرب جزء منه الى داخل جسم النبات . وسنعود الى تناول ذلك فى فصل تال

والرطوبة الجوية مرتفعة فى المناطق الساحلية ، لقربها من مساحات الماء فى المحيطات والبحار والبحيرات ، وهى منخفضة فى الداخل . فالتوسط السنوى للرطوبة النسبية يبلغ ٧١ ٪ فى الاسكندرية ، و ٥٤ ٪ فى حلوان ، و ٣٤ ٪ فى أسوان . على أن الرطوبة النسبية تبلغ أقصاها فى الاسكندرية فى شهور الصيف (٧٥ ٪ فى شهر أغسطس) ، وتبلغ أدناها

في شهور الشتاء (٦٩ ٪ في شهر يناير) . أما في حلوان فتبلغ أقصاها في شهور الشتاء (٦١ ٪ في شهر يناير) ، وتبلغ أدناها في شهور الصيف (٥٤ ٪ في شهر أغسطس) ومثل ذلك في أسوان ، اذ يبلغ متوسط الرطوبة النسبية ٤٥ ٪ في شهر يناير و ٣٩ ٪ في شهر أغسطس .

وقد أوردنا في الجدول رقم (٧) بيانات عن العلاقة بين كمية الرطوبة في الهواء ودرجات الحرارة المختلفة . ففي الجزء الأول من الجدول بيان عن وزن بخار الماء الذي يلزم ليشبع قدرا معلوما من الهواء في درجات الحرارة المختلفة .. ومنه يظهر أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة ، زاد وزن البخار اللازم للتشبع . وفي الجزء الثاني من الجدول بيان عن العلاقة بين حرارة الهواء والرطوبة النسبية اذا كانت كمية بخار الماء ثابتة . ويتضح منه كذلك أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت درجة الرطوبة النسبية أى زادت قدرة الهواء على ابتزاز مزيد من بخار الماء أى قدرته على التجفيف



جدول رقم (١)

المطر السنوى بالمليمتر عند الاسكندرية وحلوان والواحة الداخلة

عام	اسكندرية	حلوان	الداخلة
١٩٤٠	١٩٨٧	٢٠ر٩	٠ر٧
١٩٤١	١٥٤ر٥	٣٥ر٢	صفر
١٩٤٢	٩٢ر٨	٣٠ر٦	١١
١٩٤٣	١٩٤ر٢	٤٤ر٤	١ر١
١٩٤٤	٢١٨	٦٤ر٧	٠ر٣
١٩٤٥	١٩٨	٨٠ر٢	٣ر٤
١٩٤٦	١٤٣ر٦	١٦ر٤	صفر
١٩٤٧	١١٣ر٥	١٣ر١	صفر
١٩٤٨	٢٨٢ر٢	١٤ر٣	صفر
١٩٤٩	٢٩٣ر٧	٧٦ر٤	صفر
١٩٥٠	١٥٠	١٤ر٤	صفر
١٩٥١	١٣٠ر٦	٦٢	صفر
المتوسط	١٨٠ر٨	٣٧ر٧	١ر٣

جدول رقم (٢)
المطر الشهري عند الاسكندرية والخرطوم بالمليستر

الاسكندرية	الخرطوم	
متوسط (١٨٨٤ - ١٩٤٥)	متوسط (١٩٠٠ - ١٩٤٥)	
يناير	٤٨	صفر
فبراير	٢٤	صفر
مارس	١١	صفر
ابريل	٣	١
مايو	٢	٤
يونيو	صفر	٩
يوليو	صفر	٥٢
أغسطس	صفر	٧٥
سبتمبر	١	١٨
أكتوبر	٦	٤
نوفمبر	٣٣	صفر
ديسمبر	٥٦	صفر
متوسط شهور السنة	١٨٤	١٦٤

جدول رقم (٣)
بيانات عن كمية المطر (بالمليمتر) ومساحة الارض المزروعة
(بالقدان) ومحصول الشعير (بالاردب) في مزرعة برج العرب (١)

المحصول	مساحة الارض	المطر	العام
٥١٣	٢٠٠	٢٠٥	١٩٤٦
٥	١٦٠	٥٢,٥	١٩٤٧
٣٥٧	١٨٠	٢٠٦	١٩٤٨
٦٠٠	٢٠٠	٢٨٠	١٩٤٩
١٤٠	١٠٠	٢٤٢	١٩٥٠
لاشيء	١٠٠	٥٧,٥	١٩٥١
١١٧	١٤٠	١٥٦	١٩٥٢
لاشيء	١٠٠	٨٣	١٩٥٣

جدول رقم (٤)
المطر السنوى فى أربع محطات للرصد الجوى بمنطقة القاهرة (٢)

حلوان	الجيزة	الازبكية	المسافة	العام
٨٠	٣٠	٢١	٢٨	١٩٤٥
١٦	٣٠	٢٠	٩	١٩٤٦
١٣	٣٧	٢٦	١٥	١٩٤٧
١٤	٢٥	٢٣	٢٦	١٩٤٨
٧٦	٢٤	٢٢	٢٤	١٩٤٩
١٤	١٢	١٩	١٠	١٩٥٠
٦٢	٥٥	٦١	٦٩	١٩٥١
١١	٥٤	٢٦	٤٧	١٩٥٢
٧	٩	١٠	١٢	١٩٥٣
٢٤	٣١	٢٥	١٦	١٩٥٤

(١) بيانات مصلحة البساتين (وزارة الزراعة)
(٢) بيانات مصلحة الارصاد الجوية

جدول رقم (٥)

متوسط المطر السنوى بالمليمتر عند الاسكندرية ، لفترات
كل منها خمس سنوات ، ولفترات كل منها عشرون سنة

الفترة	متوسط الخمس سنوات	متوسط عشرين سنة المرجع
١٨٩٠ — ٩٤	١٩٤	
١٨٩٥ — ٩٩	٢٥٢	
١٩٠٠ — ٤	٢١١	٢٢٠ كيلنج (١٩٠٩)
١٩٠٥ — ٩	٢٢١	
١٩١٠ — ١٤	١٨٥	
١٩١٥ — ١٩	١٧٧	
١٩٢٠ — ٢٤	١٧٦	١٨٥ هرست (١٩٣١)
١٩٢٥ — ٢٩	٢٠٢	
١٩٣٠ — ٣٤	١٥٤	
١٩٣٥ — ٣٩	١٤٣	
١٩٤٠ — ٤٤	١٧١	١٦٧ القصاص (١٩٥٥)
١٩٤٤ — ٤٩	٢٠٦	

جدول رقم (٦)

متوسط درجات الحرارة العظمى والدنيا بالتقدير المثوى
(عن بيانات مصلحة الارصاد)

درجات الحرارة الدنيا			درجات الحرارة العظمى			
سيوة	حلوان	اسكندرية	سيوة	حلوان	اسكندرية	
٣ر٦	٨ر١	١٠ر٦	١٩ر٧	١٨ر٦	١٨ر٥	يناير
٥ر٢	٨ر٨	١١ر٠	٢١ر٦	٢٠ر٣	١٩ر١	فبراير
٨ر٠	١١ر٠	١٢ر٨	٢٥ر١	٢٣ر٨	٢١ر٢	مارس
١١ر٩	١٤ر١	١٥ر٠	٢٩ر٨	٢٨ر٥	٢٣ر٥	أبريل
١٦ر٢	١٧ر٥	١٨ر٠	٣٤ر٢	٣٢ر٥	٢٦ر٢	مايو
١٩ر١	١٩ر٩	٢٠ر٨	٣٧ر٦	٣٤ر٨	٢٨ر٢	يونيو
٢٠ر٥	٢١ر١	٢٣ر٠	٣٨ر١	٣٥ر٥	٢٩ر٦	يوليو
٢٠ر٢	٢١ر٤	٢٣ر٦	٣٧ر٩	٣٤ر٩	٣٠ر٤	أغسطس
١٧ر٩	١٩ر٩	٢٢ر٦	٣٥ر٢	٣٢ر٣	٢٩ر٩	سبتمبر
١٤ر٦	١٨ر٣	٢٠ر٢	٣٣ر٢	٣٠ر٠	٢٨ر٤	أكتوبر
٩ر٩	١٤ر٦	١٦ر٩	٢٦ر٦	٢٥ر٣	٢٥ر٠	نوفمبر
٥ر٢	١٠ر٠	١٢ر٦	٢١ر٣	٢٠ر٢	٢٠ر٦	ديسمبر
١٢ر٧	١٥ر٤	١٧ر٣	٢٩ر٩	٢٨ر١	٢٥ر٠	المتوسط السوى

جدول رقم (٧) (٢)

أولاً :

وزن بخار الماء الذي يشبع قدماكمية من الهواء في درجات الحرارة المختلفة
(الجرم = ١٥٤٣ وحدة)

درجة الحرارة	وزن بخار الماء
(ف)	(وحدة)
٤٠	٢ر٩
٥٠	٤ر١
٦٠	٥ر٧
٧٠	٨ر٠
٨٠	١٠ر٩
١٠٠	١٩ر٧

ثانياً :

الرطوبة المطلقة ثابتة (٢ر٩ وحدة في القدم المكعبة) ودرجات الحرارة مختلفة ، وكذلك تختلف درجة الرطوبة النسبية

درجة الحرارة	الرطوبة المطلقة	الرطوبة النسبية
(ف)	(وحدة)	(%)
٤٠	٢ر٩	١٠٠
٥٠	٢ر٩	٧١
٦٠	٢ر٩	٥١
٧٠	٢ر٩	٣٦
٨٠	٢ر٩	٢٧
٩٠	٢ر٩	١٩

الفصل الرابع

الأراضي الصحراوية

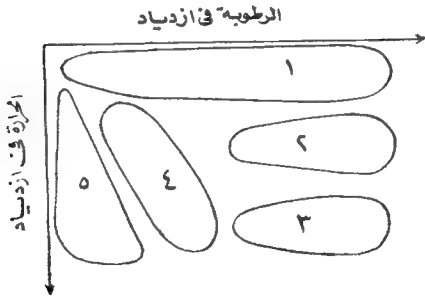
- ١ - تمهيد
- ٢ - الصفات العامة للأراضي الصحراوية
- ٣ - تصنيف الأراضي الصحراوية
- أ - تصنيف كارشاروف ، وكوروفين
- ب - تصنيف رايفنبرجر
- ج - تصنيف جوف
- د - تصنيف أراضي الصحاري المصرية

١ - تمهيد

يمكن تصنيف الاراضى المختلفة فى العالم الى خمسة أنواع رئيسية ،
تميز كلا منها مناطق معينة ، ذات طابع خاص ومناخ خاص ، وهذه الأنواع
هى :

- ١ - أراضى مناطق التندورا ، حيث البرودة الزائدة والرطوبة العالية
- ٢ - أراضى غابات المناطق المعتدلة
- ٣ - أراضى المناطق الحارة الرطبة
- ٤ - أراضى مناطق الاستبس الدافئة
- ٥ - أراضى المناطق الصحراوية

وبين الرسم التخطيطى التالى ، توزيع هذه الانواع تبعا لدرجة الحرارة
وكمية الرطوبة (١)



وتعرف التربة بأنها تكون طبيعى ، له صفات ، نشأت نتيجة تأثير عوامل

رئيسية خمسة وهى :

- ١ - الصخور ، وهى المصدر الأساسى للتربة .. انها لبنات البناء
- ٢ - الجو ، وهو العامل ذو الأثر الفعال الأول
- ٣ - النبات والحيوان ، أو العامل الأحيائي ، وهو العامل ذو الأثر

الفعال الثانى

٤ - سطح الأرض وطوبغرافيتها

٥ - الزمن

وحيشا تتشابه وتتساوى هذه العوامل الخمسة ، فان التربة يكون لها نفس الصفات والمميزات ، حيشا وجدت ، وفى أى المناطق كانت . وتؤثر العوامل المناخية ، من حرارة ورطوبة ورياح ومياه وغيرها ، تؤثر فى الصخور وتفتتها .. محولة اياها الى حبيبات مختلفة الأحجام والأشكال ، فتتكون التربة التى قد تكون مهادا سالحة لحياة نباتية وحيوانية ، وهذه وتلك تتأثر كذلك بالعوامل المناخية ، وخاصة كمية الرطوبة ، ودرجة الحرارة . ومن شأن هذه الحياة النباتية والحيوانية ، وتتابع نموها أجيالا بعد أجيال ، أن تضيف الى الفتات الصخرى كميات من المواد العضوية أو الدبال ، الذى ينشأ من تحلل الأجزاء النباتية من أوراق ، وفروع ، وسوق ، وجذور ، وزهور ، وثمار .. وكذا البقايا الحيوانية التى تطمر فى الارض وتتحلل متحولة الى مركبات عضوية دبالية ، تختلط مع الفتات الصخرى غير العضوى ، وتتأثر هذه التكوينات بالارتفاع على قمم الجبال وسفوحها ، أو الانخفاض فى مهاد الأودية وبطونها ، وهى فى الحالة الاخيرة تتأثر بما يتجمع من مياه تتحدر من أعالي الجبال أو التلال ، وما تحمله هذه من فتات وبقايا . ثم ان هذه الآثار وتلك ، تزايد على مر الأيام والسنين ، وبذلك تختلف صفات التربة مع الزمن ، حتى تصل التربة الى حالة من النضج ، لا تكاد تتغير بعدها الا قليلا . ويقال عندئذ أن الأرض ناضجة

ويمكن أن تصنف الأراضى حسب نضجها ، فيقال مناطق ذات أراض

ناضجة ، وتسم بصفات تتلاءم مع المناخ السائد ، ويبدو فيها أثر الحياة النباتية والحيوانية في أقصى مراحل النضج التي يتيحها المناخ .. كما يقال مناطق ذات أراض غير ناضجة ، وهي لا تسم بصفات متلائمة مع المناخ . وتنتشر الاراضى الناضجة في المناطق الرطبة ، سواء كانت باردة أو حارة ، وهي قليلة في المناطق الجافة والصحراوية ، حيث لا تستقر فتات الصخور من رمال وطى في موضع واحد ، انما تذرورها الرياح من مكان لآخر ، وتحملها السيول جارفة اياها من جهة الى أخرى ، فالنبت مبعر ، وسطح الأرض عار ، لا يكاد يكسوه النبات الا قليلا ، وهو بذلك مفترق الى هذه الحماية التي يفرضها النبات ، بأن يمسك التربة ، فلا تذرورها رياح ، ولا تجرفها سيول



٢ - الصفات العامة للأراضي الصحراوية

تتميز الأراضي الصحراوية بصفات كثيرة أهمها :

١ - قلة المحتوى المائي

فموارد الماء قليلة ، وأغلبها يتبخر قبل أن يتسرب الى ما دون السطح ، والقليل هو الذى يبقى فى الأرض ، أى أن البيئة الصحراوية تتميز بالجفاف ، سواء الهواء الجوى الذى يحيط بالمجموع الخضرى من ساق وأوراق ، أو الأرض التى تحوط بالمجموع الجذرى

وسطح الأرض فى الصحراء ، وإن بدا منبسطا ممتدا ، إلا أنه فى أغلب الأمر غير مستو .. فبعضه نجد مرتفعة ، وبعضه الآخر وهاد منخفض ، فهذا الماء القليل الذى يصيب أرض الصحراء ، ينحدر من مرتفع ، ليتجمع فى منخفض ، حاملا معه ما دق من رمل ناعم وغرين دقيق أو طمي عالق ، ويذيب فيه الأملاح القابلة للذوبان ، فتبقى فى المرتفعات الرمال الخشنة والحصى الغليظ .. ولذلك قد تصادف فى الصحراء منخفضات محدودة ، تصلها كميات كبيرة من الماء ، إن هو إلا ماء جارف مدمر ، إنما هى سيول عارمة ، تكتسح فى طريقها الأرض وما عليها من نبات أو ماء يتجمع فى برك ضحلة قليلة الغور ، سرعان ما تجف ، وتظهر على سطحها الأملاح ، مكونة ما يعرف بالأرض السبخة

والماء على قلته ، عامل هام جدا فى تكوين الأرض ، فهو الذى يحمل هيكلها المعدنى من مواد رملية وغرينية وطينية ، كما يحمل الأملاح الذائبة التى تتخلل هذه الرواسب ويجمعها فى طبقات معينة ، قد تكون ملحية أو جيرية أو جبسية . وأنه لينقل هذه الرواسب من موضع الى آخر ، مما لا يتيح لها الاستقرار الذى يفضى الى تغيرات متتابعة تصل بالأرض الى مرحلة التضج ، وهو بذلك عامل أساسى هام ، لا يكاد يدانيه فى أثره إلا عامل الرياح

كذلك تتميز الأراضي الصحراوية بقلّة المواد العضوية ، أى الدبال ، والسبب فى ذلك بطبيعة الحال ، انما يعزى الى قلة الاحياء التى تعيش فى انصحراء ، بالنسبة لمساحتها الشاسعة ، وأرضها المنبسطة فنبتها مبعر ، لا يكاد يغطى من سطحها الا القليل ، وحيواناتها قليلة ، هى الأخرى ، وبذلك لا تكاد تضيف هذه الأحياء التى تعيش فى الصحراء ، سواء من النبات أو الحيوان ، لا تضيف الى الأرض من البقايا العضوية الا القليل . كما أن هذا القليل يتعرض الى التأكسد السريع فى جو الصحراء الجاف ، وبهذا التأكسد أو الاحتراق تتحول البقايا العضوية الى ثانى أكسيد كربون يتصاعد فى الهواء ، وعلى ذلك لا يبقى فى الأرض الصحراوية الا سبة ضئيلة جدا من الدبال . ومن شأن قلة الدبال ألا تتيج لقوام التربة وتركيبها المميزات التى يضيفها الدبال على التربة فى المناطق الرطبة ، ومن أجل ذلك يقال عن التربة الصحراوية أحيانا انها هيكلية ، أى أنها تتكون من الهيكل غير العضوى ، فكأنها عظام عارية من اللحم

٣ - القلوية

يندر أن تكون الاراضى الصحراوية غير قلوية ، ويعبر عن القلوية وعكسها الحامضية بالرقم الايدروجينى ، فان كان دون السبعة فالأرض حامضية ، وان كان فوق السبعة فهى قلوية . والاراضى الصحراوية كثيرا ما يزيد رقمها الايدروجينى على الثمانية والتسعة . وقد ترجع القلوية ذلى وجود كربونات الكالسيوم ، أو كربونات الصوديوم .. كما أن عامل الذخر وانه لساند فى الصحراء ، يعمل على رفع هذه الأملاح الى الطبقات السطحية ، مما يزيد فى قلويتها

٤ - الأملاح

الاراضى الصحراوية ، فى الغالب ، غنية بأملاحها ، ولعل أهم هذه للأملاح وأكثرها انتشارا هو الجبس (كبريتات الكالسيوم) وفى بعض

المناطق ، قد يكون الجبس في طبقات غليظة ، تستغل كمناجم سطحية لهذه المادة التي تدخل في صناعة الاسمنت ، وفي غير ذلك من الاغراض ومن الظواهر الشائعة في الأراضي الصحراوية ، تكون طبقة ملحية قرب سطح الأرض . وتتكون هذه الطبقة نتيجة صعود الأملاح الذائبة في ماء التربة القليل - بالخاصة الشعرية الى أعلى - ثم يتبخر هذا الماء بفعل الجفاف والحرارة ، وتبقى الأملاح التي تتجمع رويدا رويدا ، حتى تتكون منها طبقة تمسك الطبقات السطحية من الأرض ، وتكون قشرة صلبة ، تسمى أحيانا القشرة الصحراوية ، ويبلغ سمكها في بعض الأماكن من ٥٠ - ١٠٠ سنتيمتر

٥ - العناصر الغذائية

قلة الماء هي العامل الاساسي الفعال في قلة الانتاج النباتي في الاراضي الصحراوية . على أن بعض العناصر الغذائية متوفرة وبعضها غير متوفر . فالاراضي الصحراوية في الغالب غنية بالكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم ، فقيرة في النتروجين .. وربما وجدت بعض العناصر بوفرة ، ولكن قلوية الارض تجعلها غير متاحة للنبات ، مثال ذلك الفوسفور ، والحديد ، والزنك

٣ - تصنيف الاراضى الصحراوية

من اليسير أن نميز أنواعا مختلفة من الاراضى الصحراوية . وقد وضعت تصنيفات متعددة ، نذكر منها ما نسب الى بعض العلماء الذين تناولوا هذا الموضوع

١ - تصنيف كلشاروف وكورفين (١)

ذكر هذان العالمان الروسيان فى كتابهما عن الحياة فى الصحراء ، وهو كتاب نقله الى اللغة الفرنسية الاستاذ مونو ، ذكرا أن الأراضى الصحراوية تتضمن أنواعا أربعة :

أ - الاراضى الرملية

ب - الاراضى الطينية

ج - الاراضى الملحية

د - الاراضى الجيرية الجبسية

١ - الاراضى الرملية

الشائع أن الاراضى الرملية هى الصنف الاعم فى الصحراء ، ذلك لأن صورة الصحراء فى أذهان العامة مرتبطة بالكثبان الرملية والاراضى الرملية ، حتى سُمى كثير من المناطق الصحراوية ببحار الرمال . ولكن الواقع أن الأراضى الرملية تشغل جزءا محدودا من الصحراء ، وتقدر الاراضى الرملية فى الصحراء الكبرى بخمس المساحة . وفى الصحراء المصرية ، تتميز الصحراء الليبية الغربية بمساحات شاسعة تغطيها الرمال ، أما فى الصحراء العربية الشرقية ، فمناطق الرمال فيها قليلة

والاراضى الرملية ، فى الاغلب الاعم ، تنشأ من رواسب هوائية ، أى مما تذرده الرياح ، وهى تتجمع على هيئة كثبان متفرقة ، أو على هيئة

مسطحات رملية . وهى معرضة على الدوام لتأثير الريح الذى ينقلها من مكان الى آخر حسب اتجاهاته وسرعته . ولبعض النباتات الصحراوية القدرة على تجميع الرمال ، وبذلك تبنى كتيبات رملية حولها ونذكر فى هذا المجال أن الريح قد ينقل من الكثبان والمسطحات الرملية حبيباتها الدقيقة تاركا الحبيبات الخشنة ، وبذلك تنشأ آكوام أو مسطحات من رواسب رملية خشنة والأراضى الرملية ، هى فى الغالب أقل أنواع الأراضى الصحراوية ملوحة ، لان طبيعة تكونها من حبيبات رملية تيسر غسلها بالقليل من ماء المطر ، ولأنها فى ثقل دائم فى أغلب الاحيان ، مما لا يتيح لها الاستقرار فى الموضع الواحد ، الذى قد تتجمع فيها عنده الاملاح الذائبة فى مياه السيول

ب - الاراضى الطينية

تتكون الأراضى الرملية من حبيبات رملية خشنة ، اذا قورنت بحبيبات الطين الناعمة . وتتميز الاراضى الطينية بأن تركيبها به نسب عالية من الطين والغرين . فتكون الاراضى الطينية فى الغالب مما تحمله المياه فى مسراها الى الأراضى المنخفضة . ولذلك توجد الأراضى الطينية فى دلتا الأودية وفى المنخفضات الصحراوية

ومن الاراضى الطينية التى تتميز بها بعض المناطق الصحراوية نوع خاص يسمى « الليص loss » الصفراء ، وقد نشأت من تجمع الأتربة الطينية التى تحملها الرياح والعواصف

وتتميز الاراضى الطينية عموما ، سواء منها ما حملته المياه أو ما حملته الرياح ، تتميز بنسبة عالية من الأملاح الذائبة ووجود الطبقات الصلدة تحت سطح الارض ، ويرجع تكون هذه الطبقات الى سريان الماء عبر الطبقات السطحية ، فيحمل معه الى أسفل الأملاح الذائبة ودقائق الطين الناعم .. يتجمع كله أو بعضه على مسافة معينة من سطح الأرض ، مكونا ما يسمى بالطبقات الصلدة غير المنفذة التى تقاوم مرور جذور

النبات

ج - الاراضى الملحية

تتكون الاراضى الملحية التى تعرف عادة بالارض السبخة ، فى ظروف متعددة السمات ، ولكنها فى جميع الأحوال كثيرة الأملاح التى تتجمع على السطح . ومن أمثلتها المنخفضات الصحراوية التى تتعرض للجفاف مثل : منخفض القطارة ، ومنخفض وادى النطرون ، وهى أمثلة للأراضى المنخفضة التى تتجمع فيها المياه المتسربة من باطن الارض ، أو المنحدرة على سطح الارض ، حاملة معها الأملاح التى تتجمع قليلا قليلا ، ومع تقادم الزمن تتشبع الارض بالاملاح وتكون عليها قشرة سطحية من أملاح متميعة أو متبلورة ، أغلبها من كلورور الصوديوم وكربونات الصوديوم ومن أمثلتها الاراضى المنخفضة التى تتكون بين سلاسل الكثبان الرملية الساحلية ، والتى تتجمع فيها مياه الرشح التى تجف وتبقى منها الأملاح الكثيرة ، والملح السائد فى هذه الحالات هو ملح الطعام (كلورور الصوديوم)

ومن أمثلة الاراضى الصحراوية الملحية ، البحيرات الملحية الجافة وخاصة البحيرات الساحلية ، اذ كثيرا ما تزحف الكثبان الرملية على أجزاء من هذه البحيرات فتردها ، أو تعزلها عن مورد المياه الاوسع كالبحر مثلا ، فإذا جفت مثل هذه البحيرة أو أجزاء منها ، تراكمت الأملاح على سطح الأرض ، وأهمها فى هذه الحالة كلورور الصوديوم ، وكبريتات الكالسيوم التى ترسب على هيئة بلورات كبيرة الحجم ، وأوضح أمثلتها الأجزاء الجنوبية الجافة من بحيرة البردويل فى شمالى سيناء

د - الاراضى الجيرية الجبسية

المقصود بهذه الاراضى ، التكوينات السطحية التى تغطى سفوح الهضاب الصحراوية الجيرية ، وأوضح أمثلتها الاجزاء الشمالية والوسطى من الصحراء الشرقية التى تقع بين حوض وادى النيل ، وساحل البحر

الأحمر . فان عوامل التعرية التى تتأثر بها سفوح الصخور فیتفتت وتتجمع من فتاته خليط من البقايا الصخرية ، تذرو الرياح والسيول ما استدق منها وتبقى الجلاميد متجمعة على السطح . وما يزال الريح والسيول يحمل :لدقائق ، وما تزال الجلاميد تتجمع على السطح حتى يصبح منها كساء مترابك يحمى ما دونه من فئات الصخور ، فلا تذروه الرياح ولا تحمله المياه .. انما يظل باقيا على مر السنين ، مما يتيح الفرصة للتغيرات الجيوكيميائية ، فتتكون تحت السطح طبقات من الجبس المسحوق الناعم .. الأمر الذى يميز هذه التكوينات السطحية . ويلاحظ رواد صحارى حلوان أن على سطح الهضبة آثار الحفر والتنقيب على الجبس ، وهى أمور مارسها الناس منذ آلاف السنين ، وما زالوا يفعلون

والواقع أن هذا النوع الرابع من تقسيم كارشاروف وصاحبه ، يمكن أن يشمل الأراضي الصخرية عموما ، بصرف النظر عن طبيعتها الكيميائية ، أى أنها تشمل الصخور الرملية والصخور النارية أيضا

ب - تصنيف رايفنيرجر (١)

يقول رايفنيرجر فى كتابه عن أراضي فلسطين ، أن الأرض فى المناطق الجافة تشمل ثلاثة أنواع :

١ - اراضى صحراوية

ويقصد بها الاراضى الرملية ، وهى رواسب سطحية من حبوب الكوارتز . وهى صفراء اللون الا اذا اختلط بها بعض مركبات الحديد فتصبح حمراء اللون .. ويجعل تحت هذا النوع رواسب الرمل والحصى

ب - اراضى اليزان الجيرية

وهى اراض أصلها رواسب جيرية تجمعت فى قاع ماء ضحل ، وتتميز بنسبة عالية من المواد الجيرية . ويتضمن هذا النوع بعض الاراضى التى تجمع بين الطين والكلس

ج - أراضي اللويحي

وهي رواسب من الاتربة والطمى الذى تحمله الرياح على نحو ما ذكرنا فى التقسيم السابق

ج - تصنيف جوف (١)

يصنف «جوف» الأراضي الصحراوية حسب لونها ، فيذكر ثلاثة أنواع هي :

١ - أراض رمادية

ب - أراض بنية

ج - أراض بنية كستنائية

ويقول ان المعروف أن المعادن الشائعة الانتشار فى الأرض فاتحة اللون . ولذلك فالأراضي ذات اللون الرمادى الفاتح تتكون من مسحوق المعادن والمركبات التى لم تتأثر بالتغيرات الكيميائية . أما الألوان الرمادية الداكنة والحمراء ، فتدل على أن مكوناتها ، وخاصة المكونات الحديدية ، تأثرت بتغيرات كيميائية . ومما تتأثر به ألوان الأراضي وجود المواد الدبالية

على أن تقسيم «جوف» لا يتضمن الأراضي الصحراوية الجافة والشديدة الجفاف

د - تصنيف أراضي الصحارى المصرية

لعل أفضل المناهج لتصنيف الأراضي الصحراوية ، ما يعتمد على التاريخ الجيولوجى للرواسب السطحية ، التى هي هيكل الأراضي . وتقسم هذه الرواسب الى قسمين :

١ - رواسب قديمة

ب - رواسب حديثة

والرواسب القديمة تنقسم بدورها الى نوعين رئيسيين :

١ - رواسب منقولة

٢ - رواسب متراكمة في موضع تكونها
أما الرواسب الحديثة فتتقسم الى ثلاثة أنواع :

١ - رواسب مائية

٢ - رواسب هوائية

٣ - الأراضى الملحية

١ - الرواسب القديمة النقلة

من هذه رواسب الحصى والرمل التى ترجع الى عصور الاوليوجوسين
والميوسين والبليوسين ، وهى الرواسب الشائعة على جانبى طريق القاهرة
- السويس ، وطريق القاهرة - الفيوم

وهذه الرواسب نقلتها المياه العارمة فى أغلب الاحوال ، وهى فى الاصل
أخلاط من الحصى والرمل والطين . على أنها تأثرت ، فيما جاء بعد ترسيبها
من الازمان الجافة ، بعوامل النقل ، كالسيول ، والرياح التى لم تستطع
أن تأخذ غير حبيبات الرمل والطين ، تاركة وراءها الحصى والزلط . وما
تزال الريح والماء تنقل ما استدق من الحبيبات ، وما يزال الحصى يتجمع
على السطح كأنها عملية غريلة طبيعية ، حتى تكسو سطح الأرض طبقة
متراكبة من هذا الحصى والزلط ، وهى طبقة تحمى ما دونها من الرواسب
وتحفظها من عوامل النقل . وكثيرا ما تسمى هذه الاراضى المغطاة بطبقة
الزلط والحصى : الصحراء المرصوفة ، ولعل ذلك يرجع الى قدرتها على
احتمال السيارات وأمثالها ، وهى فى ذلك أشبه بالطرق المرصوفة

فاذا تم تكوين هذه الطبقة الحامية لما تحتها من الرواسب المختلطة ،
أصبح لها الثبات والبقاء ، وتعرضت لتأثيرات جيوكيميائية ، تتجمع سنة
بعد سنة ، فى السنين ، بل القرون المتعاقبة ، فيتغير لونها الى الحمرة ، وتتكون
فيها طبقات من الجبس الناعم قرب السطح ، وطبقات من الجبس المتبلور
فيما دون السطح

ونذكر من هذه الرواسب ، تكوينات الليص ، الذى سبقت الاشارة
اليه ، وهى رواسب هوائية قديمة ، نقلتها الرياح الى حيث ترسبت وبقيت

٢ - رواسب قديمة متراكمة في موضع تكوينها

من هذه الرواسب السطحية التي تكسو هضبة الصحراء الشرقية .
وهي رواسب جيرية في الجزء الشمالي حيث التكاوين الجيرية التي يرجع تاريخها الى عصر الايوسين ، ورواسب رملية في الجزء الجنوبي حيث التكاوين الرملية التي يرجع أصلها الى طبقات الحجر الرملي النوبي
تتكون هذه الرواسب السطحية بتأثير عوامل التعرية على صخور الهضبة ، فتفتت الطبقات السطحية الى أخلاط من الدقائق الصخرية بعضها ناعم ، وبعضها خشن ، وبعضها قطع حجرية . تتراكم هذه الرواسب على سطح الهضبة ، وربما نقلت السيول العارمة بعضها الى الاراضى المنخفضة . على أن ما يبقى منها يتعرض لعوامل النقل التي ذكرناها سابقا ، فتذهب بما استندق من الحبيبات ، ويبقى الخشن على السطح ، ويكون طبقة سطحية تحمى ما دونها من الرواسب

على أن الفرق من ناحية الشكل بين الحصى والزلط الذى ذكرناه في الرواسب المنقولة ، وبين قطع الصخر التي نجدها هنا ، أن الحصى والزلط كروى الشكل غالبا ، يرجع ذلك الى تأثير النقل لمسافات طويلة مما يعرض الحصى الى الاستدارة . أما قطع الصخور التي تترسب في موضعها فتبقى لها الحافات الحادة

ويمكن أن نميز في هذا القسم بين الرواسب ذات الاصل الجبرى ، وهي تنغلف مع طول الزمن بطبقات سطحية من الجبس ، والرواسب ذات الاصل الرملي وطبقات الجبس فيها أقل

الرواسب الحديثة

١ - الرواسب الحديثة المائية

تقصد بهذا القسم الرواسب التي تتكون في بطون الاودية ومجارى السيول وعند مصباتها ، وهي تتراوح بين الجلاميد والحصى الكروى والبيض ، والرمل والطمي والطين الناعم . والجلاميد شائعة قرب المنابع أما الرواسب الناعمة فشائعة قرب المصبات ، وما بين ذلك خليط يختلف

حسب الموقع والظروف الموضعية

وتتميز الرواسب الحديثة بقلة أملاحها التي تذوب في الماء ، وهى البيئة
المصالحة لنمو النباتات الصحراوية . وتتضمن أنواعا متعددة ، الاصل في
تصنيفها التكوين الميكانيكى للرواسب ، أى نسبة الرواسب الناعمة

٢ - الرواسب الحديثة الهوائية

ولعل أهم هذه الرواسب تكاوين الرمل السطحي ، ومنها المسطحات
الرملية التى تكسو الارض بطبقة ممتدة من الرمل . ومنها الكثبان الرملية
بأنواعها المتعددة على نحو ما سنتناوله في فصل خاص

وتتميز هذه الرواسب بقلة ملوحتها ، ولكنها معرضة لنقل الرياح ، ولا
تكاد تبقى في الموضع الواحد ، فلا تتاح الفرصة لنمو النبات الا في الأحوال
التي تتجمع كتيبات رملية صغيرة حول بعض أنواع النباتات ذات القدرة
على امساك الرمل وحمايته

٢ - الاراضى الملحية

هى الاراضى التى تحوى قدرا عاليا من الاملاح مما يعطل نمو نباتات
المحصولات ، وتقسّم الاراضى الملحية الى أراض ساحلية أى قرب سواحل
البحار والمحيطات ، وأراض قارية أى داخل اليابسة . وتتميز أراضى
السواحل بزيادة ملح كلورور الصوديوم على غيره من الأملاح . أما الأراضى
الملحية القارية فأصنافها كثيرة ، فمنها أراضى كلورور الصوديوم ، وأراضى
أملاح الماغنسيوم أو الاراضى المرة ، وأراضى كبريتات الكالسيوم أو
الاراضى الجبسية ، وأراضى كربونات الصوديوم أو الاراضى القلووية
ويصنف التقسيم الحديث البسيط ، الاراضى الملحية الى ثلاثة
أصناف (١) :

١ - أراض قلووية غير ملحية .. وفيها نسبة عالية من صوديوم التبادل
مع قليل من الأملاح التى تذوب في الماء . والرقم الايدروجينى أكثر من
٨.٥ /

(١) من كتاب Salt Marshes and Salt Deserts of the World, by — V. J. Chapman

- ٢ - أراض قلوية ملحية .. وفيها نسبة عالية من صوديوم التبادل مع وفرة من الأملاح التي تذوب . والرقم الايدروجيني أقل من ٨.٥ . /
- ٣ - أراض ملحية .. وفيها نسبة أقل من صوديوم التبادل مع وفرة من الأملاح التي تذوب في الماء . والرقم الايدروجيني أقل من ٨.٥ . /

الفصل الخامس

الكثبان والرواسب الرملية

١ - تمهيد

٢ - تكون الكثبان الرملية

٣ - تنقل الكثبان الرملية

٤ - تثبيت الكثبان الرملية

١ - تمهيد

ليس من شك في أن الكثبان والرواسب الرملية ، هي من أوضح مظاهر الصحراء ، حتى لقد شاع الاعتقاد أن الصحارى هي أرض الرمال الجافة . ولكن الواقع أن المناطق التي تكسوها الرمال في الصحارى المصرية ، تقدر بحوالى تسع مساحتها الكلية ، والباقي مناطق من الصحارى الصخرية أو الحصوية

وتشغل المناطق الرملية مساحات عظيمة من الصحراء الليبية ، وأجزاء كبيرة من شمالى سيناء ووسطها ، أما الصحراء الشرقية فرمالها قليلة الا في تخوم النيل والمناطق الجرائنية . ويعزى وجود الرواسب والكثبان الرملية الى عاملين رئيسيين ، أولهما : وجود مصادر للرمل ، والثانى : وجود عامل النقل ، وهو الرياح السائدة التى تهب فى اتجاه موحد فى أغلب فصول السنة

ومصادر الرمال التى تنتشر فى الصحراء الليبية هى على القول الأرجح الرواسب الرملية (يرجع تاريخها لعصر الميوسين الاسفل وعصر البليوسين) التى تغطى جنوبى برقة . أما الرمال التى توجد فى بعض أجزاء الصحراء الشرقية فمصادرها محلية كالرمال التى تتكون على جانبي النهر فى زمن التحريق ، أو من فتات الجرانيت . وقد سبقت الإشارة الى الكثبان الرملية التى تحاذى شاطئ البحر الأبيض ، وقلنا ان رمال الأجزاء الواقعة شرقى الاسكندرية حتى سواحل سيناء ، ذات مصدر قارى ، وانها أتت من النهر مع ما يصبه عند الشاطئ من رواسب . أما رمال الأجزاء الغربية ، فالرمال فى الواقع حبات بيضية صغيرة من كربونات الكالسيوم ، تسمى حبات بطروخية ومصدرها بحرى

والرياح هى العامل الاساسى فى قتل الرمال ، وتكوين الرواسب

والكثبان الرملية . ويحسن بنا في هذا المقام أن نميز بين العواصف الترابية (١) والعواصف الرملية (٢) . فالعواصف الترابية تبدو كسحابة غبراء تمتد من سطح الأرض الى مئات الامتار ارتفاعا ، وهي تزحف الى أمام ، حتى لتسود بحلولها ظلمة مقبضة ، ويقدر ما تحويه العاصفة بحوالى ٤٠٠٠ طن من التراب في الميل المكعب من الهواء . وقد تستمر عاصفة التراب في مسراها الى ألفى ميل أو أكثر

أما العواصف الرملية فهي سحابة من الرمل ، تتحرك قرب السطح حتى لا يكاد يجاوز امتدادها عدة أقدام فوق سطح الأرض ، وهي هبات من الرمل تدفعها الرياح الشديدة في مسراها . والواقع أن حبات الرمل تتحرك الى أمام في قفزات متتالية ، ويكون خط سير الحبة كقوس ، اذ ترتفع صاعدة ، ثم تنحدر تدريجا حتى اذا سقطت مندفعة مصطدمة بسطح الأرض ارتدت صاعدة ، وهكذا تتابع القفزات . وحبات الرمل في اندفاعها مع الرياح ذات أثر على الاجزاء السفلى من الاجسام أو السطوح القائمة ، وقد لوحظ أن أعمدة التلفراف على جانب السكة الحديدية بالواحات الخارجية ، لم تتأثر بالرمال المحمولة الا الى ارتفاع متر واحد أو نحوه فوق سطح الأرض ، كذلك نحر أسفل حوائط الحصن الرومانى القديم بالقرب من جبل أم الغنائم بالواحة الخارجة . وغير ذلك شواهد كثيرة ، على أن الرمال في العاصفة الرملية لا يكاد يتجاوز ارتفاعها المترين وترسب الرمال التى تحطها الرياح على هيئة مسطحات رملية ، أو تتراكم على هيئة كثبان رملية ، اذا ما اعترض مسرى الرياح عائق ، أو اذا اختلت سرعة الرياح . أما العائق فقد يكون نباتا قائما أو حجرا أو غير ذلك .. تصطدم الرياح بالعائق فتقل سرعتها عند موضع التصادم ، وتقل بالتالى قدرتها على الحمل ، فيترسب بعض ما بها من رمل حول العائق ، ويتراكم ممتدا خلفه ، حتى لتعرف اتجاهات الرياح باتجاه امتداد هذه الرمال

ويقول « هيوم » في كتابه (جيولوجية مصر) ، بتصنيف الرواسب الرملية الى أربع صور :

١ - بحر الرمال

٢ - الكثبان الطولية

٣ - الكثبان الهلالية

٤ - أكوام الرمال

١ - بحر الرمال المصري

ويقع عند الحدود الغربية فيما وراء الواحات الداخلة والقفرة ، ويمتد جنوبى سيوة ، الى مسافة خمسمائة كيلومتر، ويقول الأستاذ الراحل زيتل في وصفه : « بحر منتظم لا حد له من الرمال تظهر فيه الكثبان فى شكل أمواج رملية عظيمة يتراوح ارتفاعها بين خمسين ومائة وخمسين مترا » وبحر الرمال المصرى امتداد لبحر رمال الصحراء الليبية

٢ - الكثبان الطولية

وهى صفوف من التلال الرملية التى يبلغ ارتفاعها ثلاثين مترا . ومن أشهرها سلسلة أبى المحاريق ، التى تمتد عبر الصحراء الغربية من الشمال الى الجنوب مسافة تقرب من سبعمائة كيلومتر . ولا توجد مثل هذه السلاسل الرملية فى الصحراء الشرقية

٣ - الكثبان الهلالية

هى كئبان تتكون فى مجموعات متناثرة من الكثبان الهلالية الشكل . وتسمى البرخان ، وهى ما يطلقه عليها أهل التركستان . وتظهر الهلال المفوس يواجه الريح ، بينما يشير قرناه الى اتجاه الريح . وأقصى ارتفاع البرخان فى وسطه . ويقال ان هذه الكثبان تتكون حيث الأرض مسطحة ، وموارد الرمال محدودة والرياح غير عاصفة . والكثبان الهلالية أقل أنواع الكثبان استقرارا وأكثرها تحركا وهجرة

هي الرمال التي تتراكم على الجروف ، اذ تتحرك الرمال قرب سطح الهضبة .. حتى اذا ما وصلت الى حافتها ، ترسبت متراكمة على الجرف أو المنحني . وأمثلة هذه الاكوام كثيرة ، وخاصة أودية الصحراء الشرقية القريبة من النيل



٢ - تكون الكثبان الرملية

أشرنا من قبل الى أن تكون الكثبان الرملية ، هو فى الواقع عملية ترسيب لما تحمله الريح من مواد رملية ، ويحدث الترسيب نتيجة لاضطراب موضعى أو شامل لسرعة الريح يستتبع اضطرابا فى قدرة الريح على الحمل ، والنقل ، وقد يعزى هذا الاضطراب الى وجود عوائق أو حواجز يصطدم بها الريح ، أو الى تغير فى سرعة الريح أو تحول فى اتجاهها .. لذلك يمكن أن يقال ان تكون الكثبان والرواسب الرملية يرجع الى ثلاثة أسباب رئيسية :

١ - عوائق نباتية - ٢ - عوائق أرضية - ٣ - تغيرات هوائية

١ - العوائق النباتية

لبعض النباتات صفة خاصة هى القدرة على تجميع الرمال حولها . ول بعضها القدرة على تجميع الرمال وتثبيتها . ولعل الصفة الاولى شائعة فى النباتات جميعا ، اذ هى تفترض مسرى الريح فتترسب عليها وأمامها بعض الرمال ، وربما يستمر تراكم الرمل حتى يغطى النبات جميعه ويندثر . أما الثانية فهى نباتات يتجمع عليها وحولها الرمل ، فتثبت من سوقها المعفورة بالرمال جذور عرضية ، وفروع خضرية جديدة نشطة سرعان ما تنمىها الرمال ، وسرعان ما تستجيب بنمو الجذور والفروع الجديدة ، وهى فى نموها هذا تمتد أفقيا موسعة بذلك رقعتها ، وتمتد رأسيا مرتفعة ، ويكبر الكثيب الرملى معها ويزداد ارتفاعا واتساعا . هذه النباتات تتفاوت فى قدرتها على بناء الكثبان الرملية ، فبعضها كالبالوال (الرطريط الابيض) (١) ، يبنى كثبانا لا يتجاوز ارتفاعها المتر الواحد ، ولا تزيد رقعة الواحد منها فى أغلب الأحيان على مترين مربعين ، أما الفردق (٢) فيبنى كثبانا قد يصل ارتفاعها الى المترين ، وقد تزيد رقعة الواحد منها على

عشرة الأمتار المربعة ، أما أنواع الطرفة (١) فقد بنى كثباناً يصل ارتفاعها الى خمسة أمتار أو أكثر ، وتزيد رقعة الواحد على العشرين متراً مربعاً وتعيش النباتات في مجموعات ، لذلك تتكون هذه الكشيات الرملية صغيرة متفرقة في أول الأمر ، وما تزال تكبر وتكبر ، حتى تتصل وتتصبع كساء متصلاً من الرمل

٢ - العوائق الارضية

من العوائق الارضية أن يكون سطح الارض خشنا متموجاً غير تام للاستواء ، أى يكون فيه بروز من قطع الصخر أو الزلط المتناثر ، أو يكون فيه تموجات في وجه الرواسب السطحية . هذه العوائق تعترض الطبقات السفلى من الريح ، فتترسب بعض ما تحمله من رمال على هيئة مسطحات رملية . فإذا كان ذلك في منطقة مطيرة ، هباً الرمل وماء المطر بيئة صالحة لنمو النباتات ، وهي تعاون بدورها على بناء كشيات . أما اذا كان المطر معدوماً ، فإن هذه الرواسب لا تكاد تزداد عمقا ، بل تظل على الدوام معرضة لحمل الرياح تنقلها من موضع الى آخر ومن العوائق الارضية الجروف الصحراوية وهي حافة الهضاب ، أو جوانب الأودية .. وهي اما في مواجهة الريح ، أو مدبرة لها ، أو في ظلها ، كما يقولون . وتسرى الريح على سطح الهضبة حتى تصل الى حافة الجرف فتترسب عليه ، أو تسرى على سطح سهل أو هضبة منخفضة ، حتى تصل الى حافة قائمة تواجهها ، وتعترض سبيلها فتترسب عليها الرمال وشبيه بذلك التلال والجبال الصحراوية ، اذ تتجمع حولها الرمال حتى لتغمرها أو تكاد ، ويتكون من ذلك جبل رملى هائل في وسطه تل صخرى كأنه العمود الفقري . ومن أوضح الأمثلة لهذا تلال ريسان عنيزه ، التي تقع على مسيرة ٢٥ كيلومتراً جنوبى العريش في شمال سيناء . وهي تلال صخرية غمرتها الرمال الى رؤوسها ومن العوائق الارضية أيضاً ، أن يكون سطح الارض مبللاً بمياه

النشع أو ما يشبهها ، مما تتميز به بعض المنخفضات الصحراوية ، وبعض المناطق التى تتاخم وادى النيل .. اذ يترسب الرمل على السطح ، وسرعان ما يتشبع بالماء مما يحفظه ويمسكه ، وما تزال طبقات جديدة من الرمل تترسب ، والماء يصعد فيها بالخاصة الشعرية . وتكون هذه الرواسب الرطبة مجالا طيبا لنمو النباتات التى تنشط بدورها كموائى تتجمع حولها كتيبات الرمل

٢ - التضاريس الهوائية

ولا يعتمد الكثير من الرواسب والكتبان الرملية فى تكوينها على تضاريس الأرض ، أو على وجود عوائق تعترض مسرى الرياح . وانما تكون نتيجة لاختلال أو تغير فى سرعة الرياح أو اتجاهه ، ولذلك فهى تحتفظ بشكل خاص بها لا تغيره حتى لو انتقلت من موضع الى موضع آخر . وقد تكون الرواسب مسطحات (أو فرشاة) من الرمل تغطى سطح الأرض ويتميز سطحها بتموجات منتظمة . أما الكتبان ، فمنها كتبان السيف وكتبان البرخان ، وهما نوعان متميزان

أما كتيب السيف فهو ممتد طولاً فى اتجاه الرياح ، مرتفع ، له قمة كحد السيف . وتكون هذه الكتبان سلاسل مستقيمة الهامات ، وقد يمتد الخط الموصول بين هذه الكتبان عشرات الاميال دون انحراف يذكر .

وغالبا ما تكون سلاسل متوازية مكونة حقلا عظيما من الكتبان أما كتبان البرخان الهلالية الشكل ، فقد سبقت الإشارة إليها . ويكون امتداد قوس الكتيب فى اتجاه عمودى على اتجاه الرياح ، وليس موازيا له كما فى كتيب السيف . وتكون كتبان البرخان فى مجموعات تنتظمها خطوط مستعرضة ، أى انها مصفوفة فى مواجهة الرياح .. وهى بذلك تختلف عن صفوف كتبان السيف التى تصطف فى امتداد الرياح . وقد تزدهم هذه الكتبان حتى تتصل وتتداخل ، ولا يميزها غير واجهاتها الهلالية . ومن صفات البرخان الاحتفاظ بشكله المميز ، حتى لو عوق مسيره عائق ..

٣ - تنقل الكثبان الرملية

ومن الصفات المميزة للكثبان الرملية في المناطق الجافة ، قلة كسائها النباتي أو انعدامه . وبذلك فهي عارية لا يحفظها شيء ، معرضة أبدا لعصف الرياح . وهي لذلك تنتقل من موضع الى آخر في مسيرة موصولة تحدد اتجاهها الرياح السائدة . وسلاسل الكثبان الطولية المتصلة تتحرك في ببطء ، حتى لتقدر سرعة انتقالها بحوالى عشرة أمتار في السنة الواحدة . أما الكثبان الهلالية فربما عصفت بها الرياح ، وقلبتها من موضع الى موضع آخر ، بعيد ، في مدى أيام معدودات

وتتمثل في تنقل الرياح أشد مخاطرها ، اذ تزحف الى القرى والحقول والطرق والسكك الحديدية وغيرها ، وتفرقها في لجة من رمالها . والذين زاروا مناطق الواحات لاشك شاهدوا بعض مواقع القرى والحقول والآبار وقد اندثرت أو كادت ، والذين زاروا مناطق السواحل في شمالي الدلتا أو شمالي سيناء شاهدوا ، ولا شك ، غابات النخيل ، وقد غمرتها الرمال حتى لا يبين منها الا قممها

٤ - تثبيت الكثبان الرملية

لقد لقي موضوع تثبيت الكثبان الرملية الاهتمام في مناطق متعددة من العالم . ولكن النتائج التي توصل اليها الباحثون في هذه المناطق كبريطانيا وألمانيا وفرنسا وغيرها ، لا يمكن نقلها الى ظروفنا المحلية للفارق العظيم في كمية المطر السنوية . أما في الاقليم المصري فتثبيت الكثبان الرملية عسير جدا ، ذلك لان المطر قليل أو معدوم ، والكساء الخضرى تبعا لذلك أهون من أن يحمى الكثبان ويمنع انتقالها ، ولأن الدراسات والبحوث العلمية ، لم تتناول الأمر بالتفصيل والافاضة ، التي تكشف طبيعة الكثبان ، وتثير الطريق الى ايجاد وسائل تثبيتها

على أن أبسط الوسائل التي يلجأ اليها الناس ، هي اقامة حواجز تمتد في مواجهة الريح . بعض هذه الحواجز يبنى بناء أى حواجز صماء . فإذا ارتطمت بها الريح العاصف ، ارتدت الى وراء ورسبت حمولتها على بعد من الحائط . وما تزال الرواسب تتراكم وتعلو تاركة حيزا كالفجوة بينها وبين الحائط . ولكن ارتفاعها سرعان ما يصل الى درجة تنهار فيها الى هذه الفجوة ، فتملؤها ولا تلبث أن تتخطى الحائط وتردمه . وتكون بعض هذه الحوائط كضلعى مثلث رأسه في مواجهة الريح ، ويمتد ضلعه على جانبي البر أو نحوها مما تراد حمايته . وتبنى هذه الحوائط عادة من الطوب النقي ، وترصع جوانبها المواجهة للريح ببعض الأواني المعدنية أو الفخار

والغالب أن يقيم الناس حواجز غير صماء ، من سوق النباتات ونحوها ، كأعواد البوص والحجوة والغاب وسعف النخيل . تكتنف الريح هذا الحاجز فيضطرب مسراها ، وترسب حمولتها حول الحاجز على جانبيه مكونة كثيبا رمليا يمتد طولا ما امتد الحاجز . والكثيب ثابت في موضعه ، ما بقى جزء من الحاجز طافيا على سطح لجته . حتى اذا أوشك الحاجز أن

تطهره الرمال ، أقام الناس حاجزا جديدا على قمة الكتيب . وهكذا يتكرر البناء ويتكرر الردم ، ويزداد الكتيب ارتفاعا

والطريقة الناجعة هي تنمية نباتات خاصة تكسو الكتيان وتحميها من التنقل والرحلة ، مع العمل على تثبيت مصادر الرمال أيضا . وربما كان ذلك ممكنا ، حيث يسقط بعض المطر كما هي الحال في المناطق الساحلية ، أما في المناطق القارية ، التي لا يسقط عليها المطر ، فربما أمكن ذلك اعتمادا على المياه الجوفية أو غيرها من موارد الماء

وقد أجريت تجارب هامة ، في منطقة البوصيلي (التي تقع بين رشيد وادكو) ، على تثبيت الكتيان الرملية التي تهدد خط السكة الحديد والمزارع . تضمنت هذه التجارب زراعة أنواع من العبل والائل والسنط وغيرها . كذلك أجريت تجارب مماثلة في مناطق العريش وما جاورها . ولقد صادفت هذه التجارب بعض التوفيق والنجاح .. على أن الأمر ما زال في حاجة الى مزيد من الدراسة العلمية . والكتيان الرملية التي يتم تثبيتها بزراعة أنواع من النباتات كالاشجار والشجيرات والحشائش ، تصبح أرضا خصبة ، يمكن استغلالها في زراعة بعض الحاصلات كالتين والزيتون والخروع وغيرها

وتهدد الكتيان الرملية مواقع عديدة قرب الدلتا كترعة الاسماعيليه ، وقناة السويس ، ومناطق ادفيينا . وزراعة اشجار أو نباتات لتثبيت هذه الكتيان أمر هين ، لقرب الموارد المائية ويسرها . أما المشكلة الحقيقية فهي تثبيت الكتيان في المناطق غير الممطرة أو ذات المطر القليل . ويقتضى الامر في مثل هذه الاحوال دراسة حالة الرواسب ، فبعض الكتيان حديث التكون وبعضها الآخر قديم . والفرق الاساسي بينهما أن الاول لم يتسع له العمر ليخترن في باطنه بعض الماء ، ولا أن يتيح الفرصة لنمو بعض النباتات ، مما قد يمسك عليه بعض رمله السطحي . ففي الكتيان القديمة يمكن اختيار النباتات المثبتة وزراعتها مباشرة في صفوف متبادلة . أما الكتيان الحديثة فتستلزم تثبيت السطح بوضع حواجز من أعواد البوص

أو الحجة أو القش ، وتكون هذه الحواجز على خطوط متعامدة أى أنها تقسم سطح الكتيب الى مربعات ، ومساحة المربع وارتفاع الحاجز من الامور التى تختلف من كتيب الى آخر ، ويكون الدليل اليها الدراسة والتجربة العلمية . حتى اذا تم اعداد هذه الحواجز التى تثبت الرمال تثبيتا ميكانيكيا ، تزرع النباتات فى وسط المربعات .. ويحتاج الأمر غالبا الى ريهما فى المراحل المبكرة من نموها . حتى اذا نمت وترعرعت واشتدت أعوادها ، استمر بها النمو الطبيعى دون حاجة الى رى صناعى (ذلك فى المناطق الساحلية قليلة المطر) . والنمو النباتى المناسب يثبت الكتيب تثبيتا بيولوجيا

ومن أراد الاستزادة فى هذا الموضوع ، فليرجع الى كتاب هيوم عن جيولوجية مصر ، والى مؤلفات باجنولد عن الرواسب والكتبان الرملية

الفصل السادس

موارد الماء في الصحراء

- ١ - الماء الأرضي
- ٢ - المطر
- ٣ - الرطوبة الجوية
- ٤ - المياه الملحة

موارد الماء في الصحراء

عرفنا أن الصفة العامة للصحراء . هي أن ماءها قليل . على أن موارد هذا الماء ثلاثة وهي : الماء الأرضي ، والمطر ، والرطوبة الجوية . وسنتناول كلا منها ، لنبين معالمها وأهميتها ، التي تختلف من مكان إلى آخر ، فليس للمطر أهمية تذكر في مناطق الواحات . أما في سواحل البحر الأبيض فالمرور مورد هام للماء والرطوبة الجوية مورد له أهميته في المناطق الساحلية خاصة

١ - الماء الأرضي

المقصود بالماء الأرضي ، ذلك الماء المخزن في باطن الأرض ، بعيدا عن السطح ، ويلزم لاستخراجه حفر الآبار التي تتفاوت أعماقها بين الأمتار القليلة ومئات الأمتار . ويمكن أن يصنف الماء الأرضي حسب مصادره المباشرة إلى ثلاثة أصناف :

- أ - ماء أرضي مصدره أمطار موضعية (محلية)
- ب - ماء أرضي مصدره ماء النيل
- ج - ماء أرضي مصدره أمطار خارجية أو قديمة

١ - الماء الأرضي من الأمطار الموضعية (المحلية)

لهذا الماء أهمية خاصة في مناطق السواحل الشمالية ، إذ يسقط المطر على الكثبان الرملية والرواسب السطحية ، فيتسرب بعضه إلى باطنها حيث يخترن . ومن المظاهر الخاصة لهذا الماء ، أنه يبقى طافيا فوق ما دونه من الماء الملح المتسرب من البحر ، فإذا كانت البئر من العمق بحيث لا تتجاوز الماء العذب فهي صالحة ، فإذا زاد عمقها عن ذلك طغى عليها الماء الملح وأفسدها . ومثل ذلك يقال عن هذه الآبار إذا أخذ منها الماء بسرعة

أو بكميات لا تتيح للطبقات حاملة الماء العذب أن تغذى البئر ، فيطفى الماء الملح الصاعد من أسفل . لذلك تحتاج هذه الآبار الى حرص شديد في استغلال مائها

يستغل هذا الماء الذى يخترن في طبقات الرمل لبعض أنواع الزراعات في المناطق الساحلية الممتدة من رفح شرقا الى السلوم غربا ، حيث تزرع القرعيات ، والخروع ، والنخيل ، والفواكه المختلفة ، والزيتون . أما انقريعات فهي حوليات غالبا ، وطريقة زراعتها أن تحفر خنادق مستطيلة تصل الى أعماق قريبة من سطح الماء العذب ، ثم توضع البذور في قاع الخندق حتى اذا نبتت امتدت جذورها الى طبقة الماء العذب أو بالقرب منها ، دون أن تتعداها الى ما دونها من الماء الملح

وتنمو على هذا الماء غابات النخيل الساحلية ، التى يتميز بها ساحل منطقة العريش ، فهي تبدو عجيبة أن تنمو قرب الشاطئ غير بعيد من أمواج البحر المتلاطمة . أما الكتبان الرملية التى تلى الساحل فعليها الكثير من النخيل في مناطق العريش ، والبرلس ، ورشيد ، وادكو . وقد نجحت زراعة التفاح وبعض الحلويات في منطقة رفح ، وزراعة التين في المناطق الواقعة غربى الاسكندرية ، كما يزرع الزيتون في منطقة برج العرب والاراضى الواقعة الى غربها ، ولكن الزيتون لا يزرع على الكتبان الرملية انما توجد مزارعه في الأراضى الطفلية المتاخمة للتلال الحجرية ، والتى ينحدر اليها ماء المطر عن سفوح التلال . وفي هذه المزارع تحفر آبار غير بعيدة العمق ، ويرفع الماء بمضخات تديرها مراوح الهواء ، وتروى بهذا الماء بساتين الزيتون في غير فصل الامطار

وقد أنشأت وزارة الزراعة حقولا تجريبية في منطقة برج العرب . ونجحت فيها زراعة الخرنوب ، واللوز ، والخوخ . وكذا الزيتون ، والتين . وهى جميعا زراعات تعتمد على مياه الامطار بالإضافة الى المياه الارضية ولا يقتصر وجود هذا النوع من الماء الارضى على المناطق الساحلية ، بل يوجد أيضا في الاودية الصحراوية ذات الرواسب العميقة . فأغلب

الآبار الموجودة في أودية الصحراء الشرقية ووادي العريش بسيناء يرد إليها الماء مما تجمع من مياه الأمطار والسيول ، وتسرب إلى ما تحت سطح الأرض . أى أن هذه الرواسب التي تغطي قاع الوادي تمثل خزاناً للماء له مميزات عظيمة ، إذا قورن بالخزانات السطحية ، أى السدود التي قد تقام على مجارى هذه الأودية ، وميزته الكبرى أن ما يختزن فيه من الماء لا يتعرض للبخر الشديد ، الذى يذهب بدداً بكميات هائلة في الهواء

ونذكر على وجه الخصوص في هذا الصدد منطقة فوكة ، في منتصف المسافة بين الاسكندرية والسلوم . في هذه المنطقة يوجد تفرع في التركيب الجيولوجي ، ويغطي قاع هذا المنخفض طبقات من الحجر الجيري المسامي وطبقات من الطين . هذا التركيب عبارة عن خزان أرضي تتجمع فيه مياه الأمطار المتسربة إليه من مساحات شاسعة . والماء محفوظ في الطبقات المسامية دون أن يتسرب إلى مستوى الماء الملح . ولذلك يسمى الماء أرضياً معلقاً ، أى أنه فوق مستوى ماء البحر . وقد حفر آبار في هذا الحوض العظيم ، ويبلغ مجموع المياه التي تنضح من هذه الآبار حوالي ٦٠.٠٠٠ متر مكعب في السنة

وسواء كان الماء الأرضي طافياً على سطح الماء الملح ، كما هي الحال في مياه الكثبان الرملية الساحلية ، أو متعلقاً على ارتفاع من سطح الماء الملح ، كما هي الحال في مياه حوض فوكة وأمثاله ، فهو مورد هام للماء العذب في هذه المناطق وله ميزة كبرى ، إذا قيس بماء المطر ، وهو أنه لا يتعرض للتغيرات السنوية الشديدة التي نشاهدها في كمية المطر السنوية . على أن هذه المياه المخزنة يقتضي تناولها الحرص الشديد ، فهي كالثروة المحدودة ذات الموارد المتواضعة . والتناول الحريص هو حساب كمية الموارد وتنظيم الاستهلاك على أساس دورات معينة ، مدى كل منها عدد معين من السنين . فحرب لذلك مثلاً بخزان أرضي تبلغ مساحته التجميع له (أى التي يسقط عليها المطر ويتجمع ويغذى الخزان) مليون متر مربع ، في منطقة يبلغ مجموع المطر خلال عشر سنوات ١٥٠ سنتيمتراً ويقدر ما

يتسرب منه الى الخزان بثلك المطر الساقط .. أى ان الاستهلاك من هذا الخزان يجب أن لا يتعدى ٥٠٠٠ متر مكعب من الماء فى السنة الواحدة . والواقع أن الخزان يجرى اليه فى بعض السنوات الطيبة ضعف هذه الكمية ، وفى بعض السنوات الجافة جزء لا يجاوز النصف أو ما دون ذلك ، وحساب الدورة الاستهلاكية على مدى عشر سنوات (على سبيل المثال) يمثل استغلالا حكيما لمياه الخزان كما نذكر فى مجال المياه الارضية التى تتجمع من الامطار الموضعية ، عيون الجبال التى توجد فى جبال البحر الأحمر وسيناء ، والتى تسرب منها المياه منبثقة من شقوق الجبال . هى مياه الامطار تنحدر على سفوح الجبال ، وتتجمع فى شقوق وفوالق أو تجاوىف فى الصخور .. تكون للمياه كالخزانات التى تحفظ الماء . وربما تجمعت فى بعض الصخور المسامية كذلك ، حتى اذا وجدت لها مخرجاً تفجرت منه عين نابعة . ومن العسير جدا تحديد سعة الخزان لمثل هذه العيون الا بقياسات دقيقة لتصرف الماء منها

ب - الماء الأرضى من النيل

يتأخم مجرى النيل ودلتاه مناطق تغطيها رواسب مسامية من الحصى والرمل والطينى ، ومن الطبيعى أن يتسرب بعض ماء النهر الى هذه الرواسب المحاذية لمجرأه ، فاذا حفرت الآبار فى مثل تلك المناطق ، فانها تصل الى مستوى الماء الأرضى ذى الارتباط الوثيق بماء النيل ، يرتفع فى البئر بارتفاع النهر فى زمن الفيضان ، وينخفض فيها ، اذا كان زمن انحراق . هذه الرواسب التى تحمل ماء النيل فى باطنها تمتد الى مسافات من النهر تتراوح بين الضيق حيث تلاصق الهضبة الصخرية مجرى النهر ، والاتساع حيث تتسع مدى هذه الرواسب ، فهى ضيقة فى بعض أراضى الصعيد ، وهى رجة فى تخوم الدلتا ومن أمثلة هذه المياه ، موارد الماء العذب فى منطقة وادى النطرون ، حيث تستصلح الاراضى وتروى من الماء الارضى المتسرب اليها من وادى

النيل . ومستوى الماء غير بعيد ، فيكفى شق أخدود طولى ، لا يجاوز عمقه عدة أمتار يتجمع فيه الماء العذب ، فيرفع هذا الماء بالمضخات لتروى به الأرض غمرا أو رشا .. ومثله أيضا مياه الآبار التى تحفر على طول طريق القاهرة - الاسكندرية الصحراوى ، فتصل الى منسوب الماء الارضى العذب . وقد أجريت بعض التجارب لاستزراع الأراضى الصحراوية على جانبى ذلك الطريق ، وكذلك فى مديرية التحرير

كذلك توجد على جانبى النيل فى صعيد مصر مساحات من الاراضى المرتفعة عن مستوى الزراعة والرى النيلية . هذه الاراضى التى تبدو جرداء قاحلة يتصل باطنها بماء النيل ، فاذا حفرت فيها الآبار ، يمكن أن يضخ منها ماء عذب يصلح للرى والزراعة . وسيكون هذا أبسر نفقة عندما تيسر القوى الكهربائية اللازمة لإدارة آلات الرفع بعد تطوير إنتاج الكهرباء من سد أسوان والسد العالى

وربما يقال ان هذه المياه التى تتسرب الى جانبى النهر ، هى فى الواقع جزء من نظامه المائى ، تذهب عنه فى فصل الماء الوفير، وتعود متسربة اليه فى فصل الماء القليل . أى أن الرواسب المسامية التى أشرنا اليها تكون لماء النهر ، كخزانات موسمية تصب اليه ماءها ، عندما ينخفض مستوى الماء فى مجرى النهر . وأصحاب هذا رأى يقولون بأن استهلاك هذا الماء فى الواقع استهلاك لموارد النهر ذاته . وقد يكون هذا رأى صحيحا فيما قبل اقامة السد العالى ، وماء النهر يتراوح بين ارتفاع فى موسم الفيضان وانخفاض فى الربيع وأوائل الصيف . أما بعد اقامة السد العالى ، فان نظام النهر المائى سيكون أقرب الى التعادل المتزن ، ولا تتاح الفرصة للماء المتسرب الى جوانب النهر أن يعود اليه ، وعندئذ يصبح استغلال هذا الماء 'لمخزن أمرا تقتضيه اقتصاديات الماء

ونذكر ونحن بصدد الكلام عن مياه النهر ، أن أرض الوادى ذاتها تحتوى على كميات عظيمة من الماء الارضى ، تسربت الى ما دون السطح من النهر والترع ومن مياه الرى . وحسن استغلال هذه المياه هو موضع

دراسات مستفيضة في الوقت الحاضر ، والكلام عنه يخرج بنا عن نطاق الصحارى ، التى تناولها بالكلام فى هذا الكتاب
وماء النيل مصدر أساسى أيضا فى مستقبل تعمير الاراضى الصحراوية التى تتأخم الوادى . وعندما يتم مشروع السد العالى وغيره من مشروعات ضبط النيل ، فان موارد النهر ستزداد ، وسيكون فى الامكان توسيع الرقعة الزراعية ، واستخلاص مساحات جديدة من برائن الصحراء وتحويلها الى حقول عامرة الخصب والنماء

ج - الماء الأرضى ذو المصادر البعيدة

لعل أوضح الامثلة التى تضرب لهذا الماء الأرضى ، مياه الواحات التى تتميز بها الصحراء الغربية . فى تلك المناطق تحفر آبار عميقة تصل الى مستوى الماء الأرضى ، فيندفع الماء صاعدا فى البئر الى سطح الارض ويرتفع عنه . فالماء مختزن تحت ضغط يكفى ليرفعه الى ما فوق مستوى الارض . يتراوح عمق البئر من ٢٠٠ الى ٥٠٠ متر
يوجد هذا الماء فى طبقات مسامية من الحجر الرملى النوبى . ويقال ان طبقات هذا الحجر ، التى تمتد تحت هضبة الصحراء الغربية ، غنية بالماء حتى لتسمى الطبقات حاملة الماء . فاذا دقت الآبار العميقة التى تصل الى هذه الطبقات تفجر فيها الماء صاعدا . والميزة الفريدة للواحات أنها منخفضة تكثف الهضبة ، أى تجاوب عميقة حفرتها عوامل التعرية خلال العصور الجيولوجية . هذا المنخفض يقرب سطح الأرض الى الطبقات حاملة الماء ، ويسر انشاء هذه الآبار ، ويقرب المسافة التى يرتفع الماء اليها فى صعوده نحو سطح الأرض . فلو دقت بئر فى خارج منخفض الواحة ، نبلغ عمقها المئات العديدة من الأمتار عبر طبقات من الحجر الجيرى المختلف الأنواع ، قبل أن تصل الى الحجر الرملى النوبى . ودق مثل هذه الآبار باهظ النفقة

أما أصل هذا الماء العذب ، فقد اختلفت فيه الآراء . فرأى يقول بأنه ماء متسرب خلال طبقات الاحجار المسامية من مناطق بعيدة ، تقع الى الجنوب

والجنوب الغربى من منخفضات الواحات . ويقول أصحاب هذا الرأى بأن منابع هذا الماء تقع فى مرتفعات مناطق أردى وعيندى ، فى تشاد بأفريقيا الاستوائية الفرنسية . وتسقط الأمطار على تلك المناطق المرتفعة فتتحدّر عن سفوحها نحو الشمال ، حيث يتشربها الحجر الرملى المسامى . وطبقات هذا الحجر تتخذ فى امتدادها نحو الشمال وضعا مائلا ، ولا تلبث أن تغطيها طبقات الحجر الجيرى ذات التاريخ الجيولوجى الأحدث ، حتى اذا كانت قرب شاطئ البحر الأبيض ، فانها تقع على أعماق سحيقة ، وتغطيها رواسب العصر الطباشيرى والعصر الايوسينى وما بعدهما . يمكن أن نشبه اذن حالة الحجر الرملى النوبى حامل الماء ، بأنبوبة طوبلة ذات وضع مائل أولها مرتفع عند منابع الماء فى الاراضى المطيرة ، وهى تمتد تحت الصحراء الغربية . فاذا وصلناها - فى منتصف الطريق - بأنبوبة قائمة هى البئر ، فان الماء يرتفع فيها بخاصة معروفة هى خاصة الاوانى المستطرفة - هذا هو تعليل ارتفاع الماء فى البئر - وتسمى مثل هذه البئر بئرًا ارتوازية

أما الرأى الثانى ، فيقول : بأن هذه المياه مختزنة فى هذه الصخور منذ زمن قديم ، كان الجو فيه مختلفا عن زماننا ، وخاصة أن المطر كان غزيرا . فخلال العصر الرابع (بدأ منذ حوالى مليون سنة) شهدت مناطق الصحارى الحالية فترات مطيرة ، تركت آثارها على سطح الصحارى ، وتركت بعض مائها مختزنا فى طبقات الحجر الرملى النوبى . أى أن أصحاب هذا الرأى يقولون بأن هذا الماء قديم الاصل غير متجدد ، ويستدلون على ذلك بما يشاهد من هبوط تصرف الآبار سنة بعد سنة . ونضرب لذلك مثلا ببئر المحاريق بالواحات الغاريجة ، وهى بئر دقت فى عام ١٩٤٧ ويبلغ عمقها حوالى ٤٩٠ مترا . بلغ تصرف هذه البئر فى عام ١٩٤٧ حوالى ٦٠٠ متر مكعب من الماء فى اليوم الواحد ، وبلغ فى عام ١٩٥٢ حوالى ٣٦٠ مترا مكعبا من الماء فى اليوم الواحد . أما بئر القصر التى دقت عام ١٩٣٩ ، ويبلغ عمقها حوالى ٥٠٠ متر ، فقد بلغ تصرف الماء

عام ١٩٣٩ حوالى ١٧٤٠ مترا مكعبا من الماء فى اليوم ، وفى عام ١٩٥٠ حوالى ٩٧٠ مترا مكعبا من الماء فى اليوم ، وفى عام ١٩٥٢ حوالى ٤٠٠ متر مكعب من الماء فى اليوم . ويقول أصحاب هذا رأى بأن ذلك الهبوط الشائع فى مياه الآبار يدل على أن الطبقات حاملة الماء لا يأتيا المدد من موارد خارجية يعوض ما يستنفد منها

ولا توجد لدينا فى الوقت الحاضر البيانات والقياسات الدقيقة المستفيضة ، التى يمكن أن نرجح بها أحد الرأين . على أن الدراسات التى تجرى حاليا على هذا الموضوع ، والتى تستعمل فيها أحدث الاجهزة ومعدات البحث قينة بأن تكشف لنا غوامض هذا الأمر ، لما له من أهمية عظمى فى رسم سياسة التعمير فى مناطق الواحات ، ولوضع أسس مشروعات استصلاح الاراضى المنبسطة التى تتميز بها مناطق الواحات الخارجة والداخلية

ولقد قيل أيضا ان هذه المياه على صلة بنهر النيل ، وأنها متسربة منه ، وقيل ان فرعا من فروع النيل يجرى تحت الأرض فى مناطق الواحات ، وهو رأى لم يقم عليه دليل ، بل تدل الشواهد على أن مياه الواحات مستقلة عن النظام المائى لنهر النيل الذى يجرى فى أراضى مصر . أما اذا كان المقصود أن تكون منابع هذه المياه الارضية من السودان فى مناطق بحر الغزال وبحر العرب (وهى من روافد النيل) فهذا رأى ربما كان له ما يبرره ، وهو ليس ببعيد عن رأى الأول ، الذى يرجع هذا الماء الى موارد فى مناطق تشاد فى أفريقيا الاستوائية الفرنسية

ويقضى المقام هنا ، أن نذكر أن هذا الماء الأرضى ، الذى ضربنا له مثلا بمياه الواحات ، هو أهم مورد يمكن أن يعتمد عليه لاستصلاح وتعمير الأراضى خارج وادى النيل . ففى الواحات مساحات عظيمة من الأرض فى الامكان اعدادها للزراعة ، وموارد الماء الارضى متاحة . وانه لأمل جيب لأن يكون لنا فيه واد جديد يزيد من أراضينا الزراعية المنتجة . والمهم فى هذا الامر أن يسبق الدرس والبحث العلمى خطوات الاستصلاح

والتعمير. ذلك لأن الحكمة تقضى باستعمال المياه في حرص شديد ، حتى توضع في أفضل مواضعها لتؤتي أحسن الفلة ، وتقضى بدراسة المحاصيل وأنواعها وأصنافها قبل اقرار صلاحيتها في هذا الوادى الجديد ، ودراسة الاراضى وأصنافها ، والدورة الزراعية التى تناسب هذه الظروف الخاصة. وقبل كل ذلك طبعا التعرف على الموارد المائية وكمياتها الحالية ، وما لعله يضاف إليها

وليس من شك في أن هذا الوادى ، وهو وادى الواحات الكبرى بالصحراء الغربية ، قد يستحيل الى حقول وبساتين تفيض بالفلة والتمر ، وتكون مجالا رحباً لاتساج المزيد من الطعام والخير . ومشروع تعمير هذه الواحات وغيرها من المناطق الصحراوية يعنى عزمة قوية لقهر الصحراء ومغالبة يبابها ، ولعل الله أن يكتب لنا النصر في تلك المعركة الكبرى ، فنضيف الى أرضنا الطيبة حقولا ومزارع جديدة وشبيه بيماء الواحات ، مياه بعض الآبار التى دقت في سيناء ، ووصلت الى مستوى الحجر الرملى النوبى فنبع فيها الماء العذب . نذكر منها عيون موسى حيث دقت آبار للبحث عن البترول والفحم ، فانبثق منها ماء عذب (أو قليل الملوحة) . ويتراوح عمق الطبقات حاملة الماء في منطقة عيون موسى بين ٧٥ و ٢٥٠ مترا ، وماؤها يرتفع في البشر الى ما فوق مستوى الارض

أما الآبار التى دقت في وسط سيناء (نخل ودرج وأبى حمث) ، فقد دقت بحثا عن البترول ، فلما وصلت الى طبقات الحجر الرملى النوبى ، الذى يمتد عمقا فيما بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ متر ، تحت سطح الأرض . وهى طبقات محملة بالماء . باختبار هذه الآبار ، ظهر أن الماء موجود تحت ضغط يكفى لرفعه مسافة تربو على ٧٠٠ متر ، أى الى بعد حوالى ٢٧٠ مترا من سطح الارض

٢ - المطر

المطر هو الاصل الاول لموارد الماء العذب . ولكن الصحارى محرومة الا من القليل . وقد عددنا فيما سبق من الفصول صفات المطر في المناطق الصحراوية .. وقلنا انه معدوم أو كالمعدوم ، أو انه قليل لا يكفى لرد غائلة الجفاف . وقلنا ان هذا القليل لايسقط بانتظام من سنة الى أخرى . على أن طبيعة الحياة في الصحارى تجعل لهذا القليل أهمية ، وتعتم على الناس أن يتدبروه وأن يحسنوا الافادة منه . والواقع أن في المنطقة الساحلية من الصحراء الغربية شواهد عديدة . على أن المصريين الذين عاشوا تاريخهم في تلك البقاع ، قد برعوا في اتخاذ الوسائل والطرق المختلفة لخرن هذا الماء ، ولحسن استغلاله في زراعاتهم

١ - الخزانات الصخرية (الهرايات)

هى حجرات عظيمة منحوتة فى الصخر ، وربما بطنت بمادة تمنع تسرب المياه . يكون للحجرة مداخل يتجمع اليها الماء ، وينساب منها الى حجرة الخزن . والفكرة الاساسية من هذه الصهاريج الكبيرة ، هى الافادة من ماء المطر الذى يسقط على الصخر ، فيتسرب القليل منه الى مسامه ويجرى أكثره منحدرًا مع ميل سطح الصخر . وتكون مداخل هذه الصهاريج فى الاجزاء المنخفضة التى يجرى اليها الماء السطحى . ويكون لكل صهريج نافذة عليا تسمح بخروج الهواء الحبيس عندما يمتلئ الصهريج بالماء

هذه الخزانات الصخرية التى يقال لها الآبار الرومانية ، عديدة تقدر بحوالى ١٠٠٠ ، فى مناطق التلال الصخرية المنخفضة ، والتى تمتد فى محاذة ساحل البحر من الاسكندرية الى السلوم ، وقد تم اكتشاف بعضها ، وأزيلت الاتربة والرمال عنها ، وأعيدت سيرتها الاولى . ويجد فيها سكان تلك المناطق موردا للماء لهم ولأغنامهم وخاصة فى فصول الجفاف

ب - الكروم

الكروم التي تشاهد في سهول الاراضي الممتدة غرب مريوط ، هي تلال صناعية مستطيلة الشكل منتظمة التوزيع . وقد وجد أن مواقعها اختيرت في حرص ودراية . وفكرة الكرم أنه تل صناعي يرتفع عن الارض ، فإذا سقط المطر في فصل الشتاء .. انحدر من سفوح هذه التلال الى الأرض المنخفضة حيث المزارع . أى انه أداة لتركيز المطر وتجميع المياه ، وبذلك تكون حصيلة الأرض المنخفضة أكثر بكثير من كمية المطر الساقط عليها ، بينما لا تمسك الأرض المرتفعة كالتلال الطبيعية أو التلال الصناعية (الكروم) غير النذر مما يسقط عليها من ماء المطر

ج - مصاطب الري ومجاريه

وهذه أيضا انشاءات يقصد بها حسن استغلال المياه ، التي تنحدر عن سفوح التلال الصخرية . تقام حواجز ترابية متتابعة على نحو يجمع الماء ويصبه في مجارى تذهب به الى الحقول ومزارع الزيتون

وقد أجريت حديثا (ضمن مشروع تحسين المراعى برأس الحكمة وما جاورها من المناطق) تجارب للمحافظة على المياه ، باقامة حواجز كتتورية أى تمتد على خط من الأرض متساوى الارتفاع . وربما تكون هذه الحواجز على شكل أقواس يصب بعضها في بعض . وقد أثمرت هذه التجارب ثمرات محمودة ، ودلت على امكان تحسين الموارد المائية بالاعتماد على الحواجز والسدود الترابية

د - مياه السيول

السيول هي المياه التي تتجمع في المجارى القديمة ، وهي الاودية وروافدها . هذه الأودية الجافة هي في الواقع أنهار قديمة كان الماء يجرى فيها خلال العصور المطيرة التي تميز بها العصر الرابع ، والتي أشرنا اليها فيما سبق . أما الآن فهي رسوم أنهار منحوتة في الهضبة . والوادي هو في الواقع نظام للصرف السطحي، تتجمع فيه المياه من مساحات عظيمة جدا.

فاذا سقط شيء من المطر تجمع في المجارى وانحدر منها الى الروافد ، ثم سرى الى الوادى ، فاذا هو سيل عارم يجرف فى طريقه أحمالا من الطمى والحصى . وليس بعيدا عن الأذهان السيول التى هدمت أجزاء من مدينة قنا عام ١٩٥٤ ، والسيول التى كثيرا ما امتلا بها وادى دجلة ، قرب المعادى ، وغيرها كثير ..

ومن الطبيعى أن توجه الانظار الى هذه السيول العظيمة ، فى أنهار قصيرة العمر حتى لا يتجاوز اليوم أو بعض اليوم . هى موارد للماء تذهب هباء . وعرف التاريخ قصصا عن السدود التى تقام على الاودية ، ولعل أشهرها سد مأرب فى اليمن ، الذى حطمه سيل العرم الذى جاء ذكره فى القرآن الكريم. ونذكر أن قدماء المصريين أقاموا سدا على وادى الجروى، وهو واد بالصحراء الشرقية ، يصب عند التبين جنوبى حلوان ، حيث أقيمت مصانع الحديد والصلب . أقاموا عليه سدا منذ خمسة آلاف سنة (الأسرة الثالثة أو الرابعة) ، وما تزال بقايا هذا السد الترابى العظيم ، الذى كسى جانبه المواجه للماء بطبقة من قوالب الحجر الجيرى . وقد أحسن اختيار موقع السد ، حتى لتأتى اليه المياه المتجمعة من مساحة تقدر بحوالى ١٨٥ كيلومترا مربعا (حوض التجمع) ، أى أن كمية من الماء المنحدر عن حوض التجمع قدرها مليمتر واحد ، تغذى الخزان بما حجمه ١٨٥٠٠٠ متر مكعب ، وتقدر سعة الخزان خلف هذا السد بحوالى ٥٧٥٠٠٠ متر مكعب . ويقال ان بناء هذا السد أغفلوا جعل فتحة فى قمة السد لتصريف الماء الزائد عن سعة الخزان ، وان ذلك سبب تهدم السد ، ويبدو أن تجربة هذا الخزان وتهدمه كانت من القسوة بحيث منعت هؤلاء العباقرة الاولين من بناء غيره من السدود ، ولو قد فعلوا لتركوا لنا ثروة عظيمة من الخبرة بوسائل تعمير الصحراء وقهر عوامل الجذب فيها

ولم يعاود المصريون التجربة الا فى منتصف القرن العشرين (١٩٤٧) عندما أقاموا سد الروافعة على وادى العريش بسيناء . وربما سبق هذا

سدود أخرى في سيناء ، وقد وضع تصميم سد الروافعة ليخزن كمية من الماء قدرها ثلاثة ملايين متر مكعب ، واستعمال الماء لرى مزرعة تجريبية لاختيار أفضل المحصولات ، ثم التوسع في استصلاح الأرض على قدر ما تسمح به كميات الماء المخزونة . على أن هذا السد لم يؤت ثماره كاملة

هـ - الحفير

وسيلة أخرى من وسائل تجميع مياه المطر وتخزينها ، وهو شائعة في صحارى السودان خاصة . والحفير خندق يحفر فى الأرض ، وتجعل اليه مجارى للماء السطحي . فاذا سقط المطر جرى الماء الى موضع الحفير الذى أحسن اختياره ، وتجمع فى هذا الحوض . على أن هذه الطريقة ، وهى الوسيلة العملية الوحيدة فى بقاع كثيرة ، تعرض الماء المخترن للبخر الشديد وللتلوث



٢ - الرطوبة الجوية

الرطوبة الجوية ، في صورها المتعددة ، هي المورد العام للمياه العذبة . فالهواء العادي ، يحمل كميات من بخار الماء ، فاذا زاد الحمل أو انخفضت درجة الحرارة ، أصبح الهواء مشبعاً حتى لنلمس وجود الماء على هيئة ضباب أو قطرات من الماء تتكاثف على سطح الأرض ، وما يغطي سطحها مما نسميه الندى . والسحاب أيضاً صورة من صور الرطوبة الجوية المتكاثفة

ويسود الاعتقاد أن لبعض النباتات القدرة على امتصاص بعض الرطوبة الجوية عن طريق الاوراق ، وهى عملية تضاد عملية التتح التي هى خروج الرطوبة من أنسجة الاوراق الى الهواء . ولقد دلت المشاهدات على أن بعض المناطق الجبلية القريبة من شواطئ البحار أو المحيطات ، يغمرها الضباب (وهو في الواقع سحب منخفضة) . هذا الضباب من الموارد الرئيسية لحياة النباتات في تلك المناطق ، حتى تسمى واحات الضباب

على أن مورد الرطوبة الجوية الذى يستحق النظر لمعوميته ، هو الندى . والندى معروف لنا جميعاً ، على أنه قطرات الماء التى نشاهدها في الصباح الباكر على أوراق النبات وسطوح الاجسام الصلبة ، والتى تغنى بها الشعراء في كافة العصور . وهو تكثف طبيعي لبعض بخار الماء الجوى ، ينشأ عن انخفاض درجة حرارة الهواء بلامسة الأجسام الصلبة ، ومنها سطح الأرض مما تبرد حرارته ليلاً . ويكون سقوط الندى خلال الليل ، وخاصة أواخر الليل وقرب الفجر ..

وللندى فصول تتميز بارتفاع الرطوبة النسبية ، وهى شهور الصيف قرب سواحل البحر الأبيض المتوسط ، وشهور الخريف والشتاء قرب القاهرة . وقد كان الندى موضع دراسة وتقدير في بقاع كثيرة ، ومنها منطقة برج العرب غربى الاسكندرية . قامت بهذه الدراسة خيرة

سويدية (١) ، واستعملت أقماعا من مواد مختلفة هي الخشب المطلى ،
والألومنيوم المعزول بالترتيكس والبلاستيك . فوهة القمع مربعة
ومساحتها متر مربع . وقد دلت هذه الدراسات على أن الندى الذى يتجمع
على المتر المربع ، يتراوح بين قطرات قليلة لا تذكر ، وأكثر من ٤٠٠ سم^٢ ،
وان متوسط الندى فى الليالى الندية هو ١٢٣ سم^٢ المتر المربع . وهى كميات
عظيمة جدا بالنسبة الى المناطق قليلة المطر

ومن الطريف أن نذكر بعض المحاولات التى نهض بها الانسان لمحاولة
استغلال ظاهرة الندى كمورد من موارد الماء . وهى جميعا محاولات
قديمة طواها التاريخ فيما طوى ، ولسنا نعرف أن الانسان الحديث تمكن
من استغلال الندى استغلالا اقتصاديا بعد

١ - برك الندى (٢)

يقال ان هذه البرك كانت توجد قديما فى بعض مناطق انجلترا وألمانيا ،
والبركة حفرة مستديرة فى الأرض ، يغطى قاعها بالقش الجاف ثم يكسى
بطبقة من الطين الذى أحسن عجنه . وقد تبلغ مساحة سطح البركة ٦٠٠
متر مربع . ويتجمع الندى فى هذه البرك ، ماء عذبا قراحا . ويقال فى تعليل
عمل هذه البرك ، ان القش له خاصية العزل الحرارى ، ولذلك سرعان ما
تبرد القشرة الطينية لانعزالها عن باقى الأرض والحرارة التى تشع منها
نيلا .. على هذا السطح البارد تتكثف قطرات الندى

ب - نافورات الندى (٣)

تناول «ماسون» (٤) فى بحث له عن الندى ، موضوع نافورات الندى ،
قال :

« يقال ان بلاد القرم كانت خصبة ، فلما احتلها الروس وضموها اليهم

(٢) dew pond
(٤) بحث نشرته هيئة اليونسكو

(١) Dr. I. Arvidsson
(٢) dew fountains

عام ١٧٨٣ ، وجدوها قاحلة من جفاف طويل ألم بها . وفي عام ١٨٨٨ ، وضعت أسس مشروع ضخ من مجارى المياه التى توصل الى مدينة يودوسيا بما يكفى سكانها من الماء وقدره ٢٠٠.٠٠٠ هكتولتر فى اليوم وفى سنة ١٩٠٣ ، بينما العمل يجرى فى المشروع اكتشفوا شبكة من الانابيب ذات قطر يتراوح بين ٥ الى ٧ سم ، كانت توصل المياه الى ١١٤ نافورة كانت تزىن المدينة قديما . ولم يجدوا عند منابع هذه الانابيب عيونا ، ولكنهم وجدوا آكواما مخروطية الشكل من الحجر الجيرى ، يتراوح غلط قطرها بين ٥ و ١٠ سم . وتبلغ مساحة قاعدة المخروط ٣٠×٣٥ مترا وارتفاعها عشرة أمتار ، وقد وجدوا ثلاث عشرة من هذه « الآبار » المخروطية فى مساحة من الأرض قدرها ثلاثة كيلومترات مربعة . ويقدر محصول الماء الذى كانت تجمعها الواحدة من هذه المخروطات ٤٠٠×٥٥ لتر فى اليوم . وقيل سنة ١٩١٤ ، بدأ التفكير فى اعادة بناء هذه المكثفات الضخمة على أساس استعمال الحصى فى بناء مخروطات ، ارتفاع كل واحد منها عشرون قدما ، وقطر قاعدتها ستون قدما . ويقال ان هذا العمل تم فى عام ١٩١٢ ، وكان الأمل أن يكون محصول المخروط الواحد ٨٠ جالونا فى اليوم . على أن النجاح لم يصادف هذا العمل . وأعيد التفكير فيه عام ١٩٣٤

وقد أنشئت مثل هذه المخروطات فى فرنسا ، اذ أقيمت عام ١٩٣٠ فى محطة الأرصاد فى مدينة منتيلير . وتم اعداد اهرامات صغيرة مساحة قاعدة الواحد ٣ أمتار مربعة وارتفاعها ٣ر٥ متر ، تبنى على قاعدة من الأسمنت ونفطى بالأسمنت عدا فتحات لمرور الهواء ، وقد تم جمع كمية من الماء المتكثف فيها قدرها ٨٣٥ر٨٧ لترا ، فيما بين ابريل وسبتمبر عام ١٩٣٠ ، وفدرها ٥٠٠×٤٠ لتر فى الفترة ذاتها عام ١٩٣١ . وكان أقصى ما تجمع من الماء فى يوم واحد ٢٥٢٨ لترا (١٦ مايو عام ١٩٣٠)

وأعيدت التجربة فى ترانس عام ١٩٣١ ، فتم بناء ناقوس عظيم قطره ١٢ مترا عند القاعدة ، وارتفاعه ١٢ مترا ، وفى داخله وضع خليط من الحصى

والزلط بداخله أنابيب مسامية لتجميع الماء المتكاثف . ولم يصادف التجربة
النجاح

كما أقيمت مثل هذه الانشاءات في بولندة عام ١٩٣٩ ، وعطلتها الحرب
كما أعيدت تجارب مشابهة في « دكار »

ويقال أيضا ان بعض بلاد حوض البحر الأبيض المتوسط ، عرفت في
الأزمان القديمة وسائل لجمع الندى والرطوبة الجوية ، واستغلالها في
الزراعة . فقد وجدت مواقع لقرى قديمة في الصحراء ، وحولها صفوف
من أكوام الحصى والزلط ، يقال انها كانت تقام لتجميع الندى ثم زراعة
الزيتون وغيره عليها . وهى فى الواقع مثل نافورات الندى ، التى ذكرنا
طرفا من تاريخها ، على أنها أقل ارتفاعا ..



٤ - المياه المالحة

تناولنا بالكلام موارد المياه العذبة ، ونود قبل أن نختم هذا الموضوع أن نذكر كلمة عن مياه البحار والمحيطات المالحة ، والمياه الأرضية ذات المحتوى العالي من الأملاح . هذه موارد عظيمة ، فالماء البحرى يغطى الجزء الأكبر من سطح الأرض . ولو أمكن استنباط طرق عملية لتحويل الماء الملح الى ماء عذب يصلح للزراعة ، لانفتح المجال رحباً لا يعد يستغل في رى الصحارى . وتحويل قفارها الى جنات مورقة . هذا أمل غير بعيد على العلم والعقل البشرى تحقيقه . وهو موضوع دراسات وبحوث علمية وتقنية و (تكنولوجية) تجرى في بلاد كثيرة من العالم ، بل وأقيمت مراكز خاصة لبحوث هذا الموضوع في أمريكا وهولنده . وغيرها من البلاد

نعرف جميعاً أن في الامكان صناعة أجهزة لتقطير ماء البحر . توجد مثل هذه في السفن . وفي بعض الموانئ المحرومة من موارد الماء العذب مثل القصير ، وأبو زينة ، وتمت اقامة مجموعة من المحطات الكبرى في الكويت لتقطير ماء البحر وتحويله الى ماء عذب . ولكنها طريقة كثيرة النفقة ، تصلح لتوفير ماء الشرب ونحوه ، أما الاعتماد عليها لتوفير ماء الزراعة فغير معقول لارتفاع تكاليف الوقود اللازم

وقد ازداد الاهتمام أخيراً بدراسات تستهدف استغلال الطاقة الشمسية كمورد للحرارة اللازمة لتقطير الماء الملح . وقد تيسر اعداد أحواض يوضع فيها الماء الملح ، وتغطى بالواح مائلة من الزجاج ، فتبخر الحرارة الشمسية الماء فيتصاعد بخاره ثم يتكاثف على سطح ألواح الزجاج . وما تزال هذه الأحواض وغيرها من التصميمات موضع دراسة ، تنتقل بها من مجال التجربة المحدودة الى مجال التطبيق الاقتصادى

كما تتناول دراسات هذا الموضوع ، استعمال البرودة لتيسير الماء الملح . ويرجع أصل الفكرة الى بعض أقاليم روسيا ، إذ كان الاهالى يجمعون

الجليد الذى يتكون على سطح البحيرات فى الشتاء ، وينقلونه الى أحواض كبيرة يحفرونها فى الارض ويهيئونها لذلك ، فإذا جاء الربيع ذاب الثلج الى ماء أقل ملوحة من ماء البحيرة . وتتناول البحوث الحديثة هذه الفكرة القديمة ، باعتبارها إحدى وسائل تحويل الماء الملح الى ماء عذب

وكرر الكلام أيضا فى الزمن الحديث عن استعمال الطرق الكيميائية ، كأن يمرر الماء الملح على بعض أنواع خاصة من المواد الراتنجية وأمثالها ، فتمتص منه الاملاح . وعن استعمال طرق الترشيع فى أغشية شبه منفذة أو ذات صفات خاصة . وغير ذلك طرق كثيرة تتحسس مسالكها البحوث الحديثة . وليس يخالجنا شك فى أن الانسان سيتوصل الى طرق عملية اقتصادية يفيد بها من مياه البحار والمحيطات ، وأمثالها فى رى مساحات جديدة من الاراضى . والامل معقود — فى هذا الصدد — على امكان استعمال الطاقة الذرية كمورد غير باهظ للطاقة اللازمة

وقد جاء فى الأنباء العلمية أنه أمكن استعمال مياه البحر فى رى بعض أنواع من الحشائش والنباتات التى تصلح للرعى . وهو أمر لم يجاوز مرحلة التجارب العملية المحدودة ، بل أثبتت حوله شكوك عديدة . ولكن البحث العلمى لا يقف عند حد ، بل هو رجب كالأفاق التى لا تحد . وربما كانت تجربة عملية صادفها التوفيق أو الفشل ، فإذا هى فتح نير الطريق لتجارب أكبر وأعظم وأبعد أثرا ..

الفصل السابع

حياة النبات في الصحراء

- ١ - النباتات الحولية والمعمرة
- ٢ - النباتات المعمرة العصرية وغير العصرية
- ٣ - الصفات الشكلية
- ٤ - الصفات التشريحية
- ٥ - الصفات الفسيولوجية
- ٦ - المجتمع النباتي في الصحراء

حياة النبات في الصحراء

تناولنا فيما سبق من الفصول ، الصفات الطبيعية للبيئة الصحراوية ، وهي صفات تجمع بين الحرارة والضوء الذى يزدهر به النمو النباتى لولا قلة الرطوبة وجفاف الأرض . الذى يعوق النمو أو يمنعه ، فالجو صحو ، والشمس ساطعة ، ولكن المطر قليل ، وهذا القدر القليل لا يعتمد عليه اذ يتغير من سنة الى سنة . فالجفاف اذن هو العامل الاساسى الذى يحدد من قدرة الحياة النباتية على الاستمرار . والنباتات التى يتيسر لها النمو فى الصحارى تتسم بصفات خاصة ، تجعل لها القدرة على احتمال تلك الظروف القاسية ، وأن تعيش على هذا الكفاف من الماء الذى يتاح فى فصل من فصول السنة دون غيره . والنباتات الصحراوية على أنماط مختلفة ، وذات صفات وخصائص متباينة ، مما يعينها على الحياة الصحراوية . على أننا نقسم هذه النباتات الى مجموعتين رئيسيتين : النباتات الحولية . والنباتات المعمرة ، وسنتناول هنا صفاتها العامة ، لنبين مدى الملاءمة بينهما وبين البيئة الجافة

فذكر من صفات النباتات الصحراوية أنها تنمو فى ظروف الجذب القاسية التى تتصف بها البيئة الصحراوية . فإذا نقلت بذورها الى الحديقة تمس نموها فى أغلب الأحوال . وهى فى ذلك أشبه ببذور الصحراء ممن لا يطيب لهم المقام فى بيوت المدينة

١ - النباتات الحولية والمعمرة

النبات الحولى قصير العمر ، قد يكفيه الفصل الواحد من فصول السنة فتنبت البذور وتنمو السوق ، وتخضر الاوراق ، وتفتح الزهور، وتنضج الثمار والبذور . انها نباتات تتعجل دورة الحياة لتتم خلال الفصل المناسب الذى ترق فيه قسوة البيئة الصحراوية الى الحد الذى تحتمله هذه النباتات ، وهو عادة فصل المطر . أما النباتات المعمرة فهى أنواع دائمة تبقى السنين المتوالية وتحتمل الجفاف بما لها من مميزات وصفات خاصة ، تعينها على الجلد والبقاء على نحو ما سنذكر فيما بعد

وعلى ذلك يتفادى النبات الحولى الجفاف بأن يجترىء من الحياة بالشهور ، بل الاسابيع القليلة التى يبل فيها المطر سطح الصحراء ، حتى اذا جاء فصل الجفاف الطويل لم يبق من النبات الحولى غير بذور مطمورة أو منشورة فوق رمال الصحراء

تظهر النباتات الحولية بكثرة فى السنوات المطيرة ، فتغطى مساحات كبيرة من الصحارى ببساط أخضر زاهى اللون ، مزين بألوان الزهر ، ولا تكاد تظهر فى السنوات العجاف قليلة المطر . كأن لها القدرة على تفادى السنوات الجافة ، كما أن لها القدرة على تفادى الفصل الجاف من السنة . وتتيح الرحلة من الاسكندرية الى مرسى مطروح فى شهر مارس أو أبريل من السنوات المطيرة مناظر خلابة متعددة الالوان . فعلى جانبى الطريق يشاهد المرء حقول الشعير ، وقد خالطتها ألوان زهور الخشخاش الحمراء ، وزهور الاقاحى البرية الصفراء والبرتقالية والبيضاء . أما فى السنوات قليلة المطر ، فلا يكاد الباحث المدقق يجد من هذه النباتات الا قليلا

أما الرحلة من القاهرة الى السويس (الطريق الصحراوى) فعلى الجانبين صحراء حصوية ، يكسوها الزلط الداكن اللون . فان كانت سنة مطيرة طيبة ، تغير لون هذه المساحات الفسيحة الى خضرة زاهية فى شهور

الربيع ، هي خضرة نبات الفسول العسيري . وهو من الحوليات التي قد تمتد بها الحياة من الشتاء الى منتصف الصيف في شهر يوليو . أما في السنة الجافة فلا يظهر هذا النبات الا في النادر القليل

ومثل هذا يقال عن الرحلة من أم درمان الى حدود مديرية كردفان بشمالى السودان . ففي شهر أغسطس تغطى الارض ببساط متصل من الحشائش الخضراء السندسية ، حتى اذا انتهى فصل الصيف المطير ، تحولت الخضرة الى اصفرار ذهبى ، ثم الى هشيم أصفر تذروه الرياح أو يجمعه الاهالى لما يصلح له من أغراض ، فاذا الارض في فصل الشتاء ، والربيع عارية الا من شجيرات السيل والسلم المتناثرة

هذه الحوليات التي يزدهى بها فصل الربيع في صحارى مصر ، نباتات ذات صفات عادية ، لا تكاد تتميز في الشكل والتركيب عن نباتات الحدائق والحقول ، ولا تتسم بصفات ظاهرة تعينها على احتمال الجفاف . والواضح أن ميزتها الكبرى هي هذا النمو السريع والقدرة على استكمال دورة الحياة في غضون الفصل القصير ، الذى تتاح فيه الرطوبة وتقل حدة الجفاف ، وعلى ذلك تعتبر هذه الحوليات هاربة من الجفاف

على أننا نذكر لهذه النباتات صفة بارزة ، هي الحرص الشديد الذى تتسم به بذورها . ففي السنوات الجافة تبقى هذه البذور ساكنة ، اذ لا تنبت الا اذا سقط مطر يبلغ حوالى ١٥ - ٢٠ ملليمترا . واستجابة البذور لهذه الكمية من المطر دون القليل تبدو غريبة . فكمية المطر التى تبلغ ٢ - ٥ ملليمترا تبلل الطبقة السطحية من الارض - حيث توجد بذور الحوليات - الى نفس الدرجة التى تبللها كمية تبلغ ٢٠ ملليمترا ، والفرق بين المطر الوافر والمطر القليل ، أن الأول يبلل طبقة أعمق من الأرض . فكيف يتسنى للبذرة الساكنة أن تقيس المطر ؟.. لقد أظهرت التجارب العملية فعلا قدرة هذه البذور على تقدير كمية المطر ، فاذا جلبنا الى نلعمل كميات من التربة الصحراوية المظموور بها بذور الحوليات ، وأسقطنا عليها الماء رذاذا كالمطر ، فإن البذور لا تنبت الا اذا كان الماء الساقط ما

يعادل ١٥ - ٢٠ ملليمترًا من المطر ، وبعض البذور لا تنبت الا اذا زاد الماء عن ذلك . ودلت التجارب أيضا على أن البذور تنبت اذا جاء الماء ساقطا من أعلى كما يسقط المطر ، فاذا جاء الماء تسربا من أسفل ، كأن يغمس الوعاء الذى يحوى التربة وبذورها فى الماء ، فان البذور لا تنبت . ويبدو ذلك غريبا حقا . اذ كيف يمكن للبذرة أن تدرك الاتجاه الذى تسرى فيه جزيئات الماء ؟

تعليل ذلك أن الماء الساقط من أعلى الى أسفل ، يفصل عن غلاف البذرة بعض المواد الخاصة التى تمنع الانبات . ذلك لأن غلاف كثير من هذه البذور تغطيه مواد لها القدرة على منع الانبات ، وهى مواد تذوب فى الماء . مثل هذه البذور لا تنبت الا بعد أن يفصل عنها ماء المطر هذه المواد . والماء الصاعد من أسفل الى أعلى تحت تأثير الخاصة الشعرية لا يكاد يفصل عن البذرة هذه المواد

فى بعض الحالات الاخرى تمنع ملوحة الارض البذور من الانبات ، ذلك لأن الاملاح تتجمع قرب سطح الارض فى غضون القصل الجاف انحرار ، فاذا سقط المطر غسل مائه بعض هذه الملوحة التى تعطل الانبات أو تمنعه . وبذور الحشائش الصحراوية لا تنبت الا بعد مضى عدة أيام بعد سقوط المطر ، كأنما تستوثق أن رطوبة الارض ليست عارضة بل مستمرة ، الامر الذى لا يتأتى الا بعد المطر الواقع . وثمة أنواع أخرى من البذور لا تزول عنها هذه المواد التى تمنع الانبات ، الا أن تهضمها أنواع من بكتريا التربة ، ويتم ذلك خلال فترة تستمر فيها رطوبة الأرض على نحو يلائم النمو

على أن الخطوات التالية فى حياة النبات تتميز بالعجلة ، ولا تتصف بهذه التؤدة المتأنية التى يتم بها الانبات . فالنبات ينمو ضاربا جذوره السطحية ، التى لا يكاد يجاوز عمقها بضعة السنتيمترات ، وتنمو سوقه وأوراقه فى سرعة ثم لا تلبث أن تظهر الزهور . يتم ذلك فى مدى قصير من الوقت حتى ان الاسابيع القليلة قد تكفى لاستكمال دورة الحياة .

والنبات الحولى ينمو الى الحجم الذى تيسره ظروف الماء المتاح فى الارض ، فاذا كان المطر وفيرا والماء فى التربة غزيرا ، نما النبات وتفرعت ساقه وكثرت أوراقه قبل أن يدخل طور الازهار . أما اذا كان المطر قليلا والماء فى التربة شحيحا لا يلبث أن يجف ، فربما اقتصر النمو الخضرى على القليل من الاوراق ، كأنما يتعجل النبات الوصول الى مرحلة الازهار والصفة العامة للنباتات الحولية ، هى تواضع نمو الجذر بالنسبة لنمو الساق ، وعكس ذلك فى النباتات المعمرة ، اذ يكون الجذر عميق الامتداد عريضه ، وهو فى الحجم والامتداد أضعاف الساق . وبالجمله فان النباتات الحولية فى الصحراء ، انما هى هاربة من الجفاف لم تتعرض له الا بمقدار



٢ - النباتات المعمرة

تتضمن الانواع المعمرة أشكالاً وأنماطاً مختلفة ، فمنها الاشجار ، والشجيرات وما دونها ، ومنها النجيليات والاعشاب والعصريات ، وبذور هذه النباتات عسرة الانبات في أغلب الأحيان ، اذ تغطى البذرة قصرة متينة يحتاج شقها الى قوة شديدة ، وربما ظلت البذرة مغمورة بالماء لمدة عام دون أن تظهر عليها دلائل الانبات ، أما اذا شقت القصرة فالانبات عاجل تظهر آثاره بعد يوم واحد ، وفي الظروف الطبيعية تتشقق مثل هذه القصرة الصلدة متأثرة بالاحتكاك مع الرمال والحصى ، اذ تتجمع في الأودية ومجارى الماء - بعد المطر - السيول العارمة التى تدفع في طريقها أحمالاً من الحصى والطمي والرمل ، وقد اختلط به الكثير من هذه البذور. حتى اذا بلغ السيل منتهاه ، استقرت البذور بعد رحلة عنيفة تكفى لتشقق القصرة. أو تليينها . ونذكر في هذا الصدد ما دلت عليه دراسة شجرة اليحموم التى تنمو فى الصحارى الأمريكية ، اذ لا تنبت بذورها قرب الشجرة الأم بل على مسافة تتراوح بين ١٥٠ و ٣٠٠ قدم فى اتجاه مجرى السيل . فالبذور التى تبقى قرب الأم لا تتعرض للاحتكاك الذى يلين قصرتها الصلدة . والبذور التى تدفعها السيول الى مسافات تزيد على ٣٠٠ قدم يسحقها الاحتكاك المستمر مع ما تحمله السيول من الرمال والحصى . والكثير من بذور النباتات الصحراوية ، لا يتيسر انباتها فى المعمل الا اذا عولجت بحامض الكبريتيك المركز

ويبدو أن العمق الذى تظمر عنده البذرة فى التربة ، أحد العوامل التى تؤثر فى انباتها . فمن النباتات ما تنجح بذوره فى الانبات عند سطح التربة أو على عمق بسيط منها . وقد أجريت تجارب لمعرفة أثر عمق البذر على انبات بذور القرمل ، والسلة ، والجرمل ، والعقول وغيرها . وقد ثبت من هذه التجارب أن نسبة الانبات متواضعة فى نبات السلة ، فلا تزيد على

٣٠٪، عندما تكون البذور على عمق يتراوح بين ٣٠١ سم ، تحت سطح الأرض . أما البذور السطحية والعميقة ، فلا تكاد تنبت قط ، وكثيرا ما تنفخ . أما بذور القرمل فنسبة الانبات فيها تزيد على ٤٠٪ اذا كانت سطحية لا يكاد يغطيها الا طبقة رقيقة من التربة لا تتجاوز الملليمتر أو نحوه . فاذا كانت البذور على عمق يزيد على الستيمتر انخفضت نسبة الانبات الى ١٠٪ فاذا زاد لم تنبت (١) . ومن ذلك يتبين أن عمق البذر عامل هام يؤثر على نجاح الانبات ، ومن ثم على حياة النبات واتشاره في الصحارى ونمو بادرات النباتات المعمرة يتميز بصفات خاصة . فالبذرة تنبت عن أوراق قليلة العدد ، صغيرة الحجم ، تظهر فوق سطح الأرض . ثم يتوقف النمو الظاهر لهذا الجزء الخضرى ، بينما يستمر نمو الجذور ضاربا في أعماق التربة ، حتى يبلغ امتداد الجذور أضعاف حجم الساق الصغيرة ، وحتى يصل الجذر الى مجالات من التربة لا تتعرض للجفاف ، انما تحتفظ ببعض مائها . عندئذ تستأنف الساق نموها

وتقسم النباتات المعمرة الى قسمين رئيسيين :

أ - العصيريات

ب - غير العصيريات

١ - العصيريات

هى نباتات تتميز بوجود أنسجة يتجمع فيها الماء ، فتبدو لحمية رخوة كثيرة الماء . وأشهرها النباتات الشوكية (الكاكتوس) ، وهى أنواع وأشكال مختلفة متعددة ، حتى ان جمع أنواعها وأصنافها العديدة أصبح من الهويات الشائعة ، وأصبح لهواة الكاكتوس جمعيات كثيرة في مختلف البلاد

والعصيريات نباتات من فصائل مختلفة ، وهى على أشكال وأنماط ، لا يتسع المجال لتعدادها ، على أن لها صفات عامة من ناحية الشكل والتركيب والنشاط البيولوجى ، نذكر منها :

(١) البيئة الدافئة لنبات القرمل - الدكتور منتصر والدكتور أمين

- ١ - وفرة الخلايا البرنشيمية الرخوة التي تخزن الماء
- ٢ - لا تتميز العصيريات عموما بجذور عميقة تضرب في الارض طويلا،
انما تضرب عرضا غير بعيد من السطح
- ٣ - ثغورها مغلقة في أثناء النهار ، مفتوحة في أثناء الليل ، وهي في ذلك على عكس النباتات العادية

٤ - الاقتصاد في النتج . وهو خروج بخار الماء من النبات ، وتتميز الصحارى الأمريكية وصحارى المناطق الحارة بعصيريات الكاكتس (فصيلة التين الشوكى) عصيريات الزقوم (الفصيلة السوسبية) . أما في صحارى الشرق الاوسط والادنى فهذه النباتات نادرة ، والعصيريات الصحراوية فيها أغشاب وشجيرات ذات أوراق عصيرية (الرطريط) أو سوق عصيرية (العجرم)

ب - غير العصيريات

أغلب النباتات المعمرة التى توجد فى الصحارى المصرية من غير العصيريات . وهى تعيش فى الصحارى تحت ظروف الجفاف الشديد الذى يستمر أغلب شهور السنة . ولا تجف قسوته الا فى شهور الفصل المطير.. هى اذن نباتات لها الجلد الفائق والقدرة على احتمال الجفاف ، أى قلة الماء الارضى وحرارة الجو وقلة الرطوبة . ولو نظرنا الى تلك النباتات لوجدنا لها عددا من الصفات الشكلية أوالتشريحية أوالفسولوجية ، مما يعين على الاحتمال ويمكن من العيش . ونحن اذا عددنا هذه الصفات فلا تقصد أنها توجد فى كل نوع من أنواع النباتات المعمرة ، انما نعدد الصفات التى توجد فى النباتات جميعا ، ويكون فى كل نوع نباتى بعض منها

٣ - الصفات الشكلية

نذكر هنا صفات الجذر وصفات الساق وما يحمله من الأوراق

١ - الجذر

جذر النبات الصحراوي المعمر عظيم الامتداد ، على أننا نميز بين أنواع رئيسية ثلاثة ، جذور تمتد عمقا ، وجذور تمتد عرضا ، دون أن تتعمق الارض ، وجذور تجمع بين الميزتين

نذكر من أمثلة الجذور التي تمتد عمقا دون أن يكون لها امتداد عرضي كبير أنواع العجرم . التي تمتد جذورها الى أعماق تصل الى ٢ - ٣ أمتار ، بينما امتداد فروعها الجانبية قليل

أما الجذور التي تمتد عرضا دون أن يكون لها امتداد عميق في الارض ، فنذكر منها أنواع الشيح ، والشفاش ، والارطى وغيرها . ونبات الارطى غنى سبيل المثال له جذور سطحية تمتد الى ٥ - ٦ أمتار ، على جوانب النبات . دون أن تتعمق الأرض الى ما يزيد على ٣٠ - ٤٠ سنتيمترا

أما الجذور التي تجمع بين صفتي العمق والامتداد ، فنذكر منها نباتات العبل والطرقة والسيال والرتم والعار والقطف . وقد تمتد جذور العبل عمقا الى ١٠ أمتار وعرضا الى ٣٠ مترا ، وجذور الرتم قد تصل الى ٢٠ مترا عمقا في بعض الرواسب الرملية ، وجذور العادر قد تصل الى ٣ أمتار عمقا ، وجذور القطف قد تصل الى ٨ أمتار

ونذكر في هذا المقام أن جذور بعض الانواع النباتية عصرية شحمية تخزن بعض الماء ، ومثال ذلك نبات الحنظل وبعض أنواع التمر والبرواق ولا شك أن هذا النمو الجذري العظيم الذي تتميز به النباتات الصحراوية المعمرة عموما ، من العوامل الهامة التي تتيح لها البقاء ، لأن الجذر يصل الى أعماق ومساحات كبيرة تتسم بالرطوبة الدائمة ، يجمع منها ما يتيسر من الماء القليل ويوصله الى الساق ، وهي على العموم أقل امتدادا

وحجمها من الجذر . فنبات العقول مثلا ، له جذور قد تمتد الى ١٠ أمتار عمقا بينما لا يكاد الساق يتجاوز نصف المتر ارتفاعا

Anabasia articulata	عجرم - سعران
Haloxylon salicornicum	رمث
Artemisia herb-alba	شبح
Colligonum comosum	أرطى
Statice pruinosa	فشفاش
Tamarix articulata	عبل
T. gallica	طريقة
T. arborea	أقل
Acacia raddiana	سيال
Retama retam	رتم
Artemisia monosperma	عادر
Atriplex halimus	قطف
Citrullus colocynthis	حنظل
Erodium hirtum	التمبر
Asphodelus microcarpus	برواق
Lycium persicum	عوسج
Alhagi maurorum	عقول
Zilla spinosa	السلة
Panicum turgidum	الثمار
Lasiurus hirsutus	هضيد

ب - الساق والاوراق

لعل الصفة العامة للساق والاوراق في النباتات الصحراوية المعمرة ، هي الضمور . فالاشجار والشجيرات العالية قليلة ، والنباتات في الغالب ضئيلة الحجم . والاوراق صغيرة أو معدومة أو جلدية عليها شعيرات غزيرة . على أننا نميز بين أنماط ثلاثة رئيسية :

١ - نباتات دائمة الخضرة

٢ - نباتات تنضو عنها أوراقها أو سوقها جميعا في الصيف

٣ - نباتات تنضو عنها أوراقها في الشتاء البارد

نعنى بالنباتات دائمة الخضرة ، تلك التى تستمر فى نشاطها الحيوى طوال فصول السنة جميعا ، وتحفظ لنفسها صفة الاخضرار . مثالها الرتم والاتل . أما النباتات التى تنضو عنها أوراقها فى الصيف الجاف فمثالها الموسج . على أن الكثير من النباتات تجف سوقها وما عليها من الاوراق خلال فصل الجفاف ، فلا يبقى غير الاجزاء الارضية كالريزومات والجذور والأبصال والدرنات وغيرها حاملة البراعم الكامنة ، التى تنشط اذا جاء فصل المطر . أما النباتات التى لا تحتل برد الشتاء مثل العقول ، فتجف سوقها فى مستهل الشتاء ، وتعاود نشاطها ونموها فى الربيع والصيف

على أن الواقع أن نمط الحياة قد يختلف حسب ظروف البيئة الموضعية . فنبات السلة مثلا ، يكون دائم الخضرة فى بطون الاودية حيث الظروف ملائمة والموارد المائية ميسرة . أما فى مناطق الصحارى الحصوية أو مجارى الماء الصغيرة التى تكتنف سطح الهضبة الصخرية فيكون نبات السلة مما يجف فى الصيف . كذلك الشام والهضيد وهى من الحشائش الصحراوية المعمرة ، والتى تكون دائمة الخضرة فى المواضع التى تتجمع فيها المياه ويكون تركيب التربة مناسباً لاختزان بعضها . أما فى المواضع التى تتعرض لجفاف الصيف ففى نباتات جافة صيفا وتخضر اذا كان الربيع . ومثل هذه النباتات التى يختلف نمط حياتها من بيئة الى أخرى ، ذات أهمية خاصة لأنها تدل على طبيعة البيئة ، بل ان بعضها قد يدل على وجود الماء الأرضى ، أو على أعماق الرواسب الناعمة التى تغطى سطح الارض

ومن وسائل دراسة أثر البيئة على شكل النبات ، تلك التجارب التى تزرع فيها نباتات النوع الواحد ، وتروى بكميات متفاوتة من الماء ، أو تعرض لظروف مختلفة من الضوء والحرارة . وتدلل هذه التجارب على أن نباتات النوع الواحد يختلف شكلها وخاصة حجم أوراقها ، فنباتات الجفاف صغيرة الاوراق اذا قورنت بنظيراتها . وفى النباتات ذات

الاشواك كالفردق والموسج والسلطة والعقول ، تكون الاوراق صغيرة
دقيقة والاشواك بالغة اذا كان الماء المتاح قليلا ، وتكون الاوراق عريضة
كبيرة والاشواك صغيرة اذا كان الماء وفيرا



٤ - الصفات التشريحية

الرأى السائد هو أن الصفات الشكلية للساق والاوراق تتيح للنبات القدرة على تقليل شدة النتح أى فقد الماء ، بتقليل السطح الناتج ، ومن ثم كان ضمور الساق والاوراق أو تساقطها في فصل الجفاف . نذكر من هذه الصفات ما هو متصل ببشرة النبات ، وما هو متصل بما دونها من الانسجة

١ - الصفات التشريحية للبشرة

خلايا البشرة صغيرة متراسة في ازدحام ، على أنها تتميز بطبقة غليظة من الادمة تغطي البشرة من الخارج ، وتتكون الادمة من رقائق متتابعة من مادة الكيوتين وما يخالطها من السيلولوز . كذلك الجدران الجانبية والداخلية غليظة بما يترسب عليها من مادة الكيوتين ، وهي مادة غير منفذة للماء وربما كان بالادمة الخارجية رقائق أو عصى مصفوفة من مادة شمعية مما يزيد لها مناعة وقدرة على حماية الخلايا الداخلية

ويتكون في كثير من النباتات الصحراوية طبقة تحت البشرة ، وهي اضافة الى طبقة البشرة ومعاونة على استكمال وظيفة الحماية والممانعة في سريان الماء أو بخاره الى الخارج عن طريق جدران الخلايا كما يلاحظ أن البشرة في كثير من النباتات الصحراوية مغطاة بشعيرات كثيفة ، لاشك تحمي سطح البشرة الخارجى وتخفف من وطأة الحرارة والجفاف التي يتميز بها المناخ الصحراوى

وللشعور ، وهي الفتحات التى تنتشر في البشرة ، ويتم خلالها تبادل الغازات والابخرة بين أنسجة النبات والهواء ، لهذه الشعور صفات عديدة منها وجود الشعور في انخفاضات تجعلها دون مستوى سطح البشرة . بل ان الشعور في بعض النباتات توجد في حجرات خاصة ، هي فجوات في سطح الورقة تحمي فتحاتها كثير من الشعيرات الواقية ، مثال ذلك ورقة نبات

الدفلة (ورد الحمار) . أما في نبات الرتم فالساق الخضراء لاتحمل أوراقا ، وانما تنتظم الثغور في خطوط متوازية في الساق هي فجوات غائرة تحتوى الثغور وشعيرات كثيفة تزيد من حماية الثغور

ب - الصفات التشريعية للانسجة الداخلية

من الجائز أن نعم قائلين : ان الصفة الغالبة في نسيج البشرة في النباتات الصحراوية هي الزيادة في بناء الجدران الكيوتينية والشمعية ، وهي مواد لا تنفذ الماء ، وتحمي ما دونها من فقدانه ، وان الصفة الغالبة في الانسجة الداخلية هي الزيادة في بناء الجدران الملجننة ، واللجنين مادة تزيد في صلابة الخلايا ، وتحفظ عليها هيئتها وشكلها حتى لو انخفض المحتوى المائى . وهذه الخلايا الملجننة لها وظيفتان أساسيتان : توصيل الماء والغذاء ، أى انها مسالك المرور خلال جسم النبات ، ودعم الأعضاء النباتية أى انها هياكل البناء التى تحفظه قائما

والمشاهد في أنسجة النباتات الصحراوية زيادة في تغليظ جدران الاوعية الخشبية ، وزيادة في تكوين الخلايا الحجرية ذات الأشكال المختلفة ، وربما لوحظ تلجنن الخلايا البرنثيسمية بالنخاع ، وفائدة ذلك للنبات واضحة ، فهي تحفظ الساق والاوراق قائمة حتى اذا تعرضت للجفاف ، وققدت بعض مائها ، وتحفظ لأنابيب التوصيل وأوعيته شكلها دون أن يفلتها التهدل الذى يصيب الخلايا الرخوة عندما تفقد بعض مائها

٥ - الصفات الفسيولوجية

لعل أهم صفات النباتات الصحراوية المعمرة ، قدرتها على احتمال الجفاف ، أى الاستمرار فى الحياة على كفاف من الماء . ومعنى ذلك أن للمادة الحية فى الخلايا التى يتكون منها النبات ، وهى مراكز النشاط الحيوى جميعا ، لها القدرة على مواصلة تأدية وظائفها حتى اذا انخفضت موارد الماء الى الحد الذى لا تطيقه النباتات غير الصحراوية : مما ينمو فى الحقول والمزارع . والصفات الشكلية والتشريحية التى ذكرنا فيما سبق ، تعاون على الحصول على القسط الأوفى من ماء التربة ، وعلى تقليل السطوح الناتجة أى التى تفقد الماء ، وعلى حماية الانسجة الحية . وهى وظائف ميكانيكية فى صورتها الغالبة . وتبقى الصفة الحيوية المرتبطة بالمادة الحية (البروتوبلازم) المحك الاساسى لقدرة النبات على احتمال الحياة الصحراوية . بل ان بعضا من النباتات الصحراوية كالحرمل (١) لا تتميز بأوراقها وسوقها بشئ مما ذكرنا من الصفات الشكلية والتشريحية ، فالساق رخصة الاوراق غضة لا يكسوها شعر ولا أدمة غليظة

فما هى الصفات الفسيولوجية الخاصة للمادة الحية فى تلك الصحراوات؟ أولها ارتفاع الضغط الاسموزى للعصير الجذرى . والواقع أن هذا الضغط يتراوح بين نقصان فى الفصل المطير وزيادة بالغة فى فصل الجفاف . فالضغط الاسموزى للعصير الخلوى فى نبات الرطريط (٢) الخشبى قد يتراوح بين ٢٦ ضغطا جويا فى الشتاء و ٦٥ فى الصيف ، وفى نبات السعران يتراوح بين ٤٥ فى الشتاء و ٦٥ فى الصيف ، وفى نبات العجرم (٣) يتراوح بين ٣٨ فى الشتاء و ٥٧ فى الصيف ، أما فى نبات العدبة (٤) فالضغط

Peganum harmala
Zygophyllum dumosum
Anabasis articulata
Reaumaria palaestina

(١) حرمل
(٢) الرطريط الخشبى
(٣) عجرم
(٤) عدبة

الاسموزى للعصير الخلوى يتراوح بين ٣٩ فى الشتاء و ٢٠٣ فى الصيف .
وليان معنى هذه الأرقام نقول ان ضغط العصير الخلوى للنباتات
الحقلية يتراوح بين ٨ و ١٥ ضغطا جويا

وتختلف الآراء فى شرح أهمية الضغط الاسموزى المرتفع للعصير
الخلوى ، ومدى فائدته . رأى يقول : ان هذا الارتفاع يقلل من شدة
البخر ، ومن ثم شدة النتح . ورأى يقول : انه يعين النبات على امتصاص
المزيد من ماء التربة

الصفة الفسيولوجية الثانية التى نذكرها ، هى ارتفاع نسبة الماء المقيد أو
الحييس فى النبات . وهو الماء الذى يرتبط بمكونات المادة الحية ارتباطا
وثيقا يقيده فلا يتبخر كالماء الحر . وربما كان وجود هذا الماء المقيد مما
يحفظ على المادة الحية بعض مائها حتى فى ظروف الجفاف الشديد . وزيادة
هذا الماء انما ترجع الى زيادة فى أنواع من المواد الغروية التى تمسك الماء
بقوة

أما الصفة الثالثة ، فهى فى الواقع محصلة هذه الصفات الشكلية
والتشريحية والفسيولوجية ، وهى قدرة النبات على التحكم فى شدة
النتح . فالملاحظ بالتجربة المتكررة ، أن النبات الصحراوى ينتح الماء فى
الجزء الاول من النهار بسرعة متزايدة ما اقضى الصباح والضحى ، وما
ارتفعت حرارة الجو ، ولكنه قرب الظهرية يخفض من سرعة النتح رغم
انطراد زيادة الحرارة الجوية وزيادة شدة الجفاف . وليس كذلك تصرف
النبات الحقلى كالقول والبرسيم ونحوهما ، فشدة النتح فى مثل هذه
النباتات الوسيطة تتبع شدة الجفاف كأنما هى عملية بخر طبيعية لا
يتحكم فيها النبات الا قليلا . أما النبات الصحراوى فربما تغلق ثغوره
فيقل النتح ، وهنا فائدة الادامة الغليظة والشعيرات الواقية ، أى أن له
القدرة على التحكم فى شدة النتح عندما يتعرض لظروف من الجفاف
تجعل الموازنة عسيرة بين الموارد المائية وبين ما يفقده النبات من ماء النتح

٦ - المجتمع النباتى

تعيش النباتات - شأنها شأن الكائنات الحية جميعا - فى مجتمعات تضم نباتات متعددة ، تتبع نوعا نباتيا واحدا أو أنواعا نباتية مختلفة . والنبات فى حياته الاجتماعية يتأثر بجيرانه ويؤثر عليهم ويتأثر بهم ، وبذلك تعد تلك العلاقة من العوامل البيئية الهامة . وهذه العلاقة واضحة جدا فى الغابة حيث الشجر الكثيف يغطى بظله ما دونه من الشجيرات والأعشاب ، فإذا لم يكن لها القدرة على احتمال الظل ما تيسر لها العيش . وواضحة أيضا حيث الكساء النباتى الكثيف كحشائش السافانا ، حيث تتراحم النباتات وتتنافس على الماء والغذاء المتاح فى الأرض . أما فى الصحارى فالنباتات قليلة العدد ، متباعدة ليس بينها تراحم ظاهر

ولكننا نذكر ما يقوله العالم الأمريكى «فنت» عن شجرة الكرزوت : « لهذه الشجرة أوراق دائمة الخضرة ، وجذور تضرب فى الأرض عمقا وعرضا فتمتص الماء من مناطق كبيرة من الأرض . وتتوزع الشجيرات على سطح الصحراء بنظام مدهش تاركة بينها مسافات تكاد تكون متساوية . ويبدو أن الجذور الممتدة عرضا تفرز مواد سامة تمنع البادرات الصغيرة من النمو فى المسافات بين الشجيرات . كما يبدو أن المسافات بين الشجيرات تحدها كمية المطر ، ففى المناطق التى يقل فيها المطر تكون المسافات فسيحة . ويبدو أن المطر الغزير يفصل عن التربة هذه السموم ، فيتسنى للبادرات أن تعيش فيما بين الشجيرات الناضجة . ومن الملاحظ أن بادرات الكرزوت تظهر بكثرة على جانبي الطرق الصحراوية ، عندما يقتلع عمال رصف الطرق الشجيرات الكبيرة ، فيخلو بذلك المجال للبادرات الصغيرة »

نذكر أيضا قول العالم الأمريكى بونار (١) : « يشاهد فى الصحارى الحارة بجنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية وجود صفة من النباتات

(١) عن كتاب حياة النبات ، مشروع الالف كتاب

الحولية تنمو حول كل شجيرة ، ولا شك أن أسباب ذلك ما يتيح ظل الشجيرة من تخفيف لوطاة الحرارة والجفاف الصحراوى ، وما تضيفه الأوراق المتساقطة الى الأرض من مواد عضوية تزيد من خصبها وثرائها . على أن شجيرة تسمى الانسيلية تبدو شاذة عن هذه القاعدة اذ تحوطها دائرة ، تبدو محرمة على النباتات الأخرى . وقد جمعت أوراق هذه الشجيرة وأجريت تجربة بأن غطى سطح الرمل فى أصيص الطماطم وغيرها بهذه الأوراق ، وثبت أن وجود أوراق الانسيلية - ولو بكميات قليلة - يسبب تعطيل النمو أو موت النباتات المزروعة »

اذن فهناك علاقات اجتماعية بين تلك النباتات التى تبدو متباعدة ، بينما جذورها المظمورة فى الأرض متزاحمة متنافسة . كذلك يبدو أن بعض النباتات تيسر الحياة على بعض أصحابها بما تتيحه من ظل ومن دبال يضاف الى الأرض . بل ان الكثير من الأعشاب الصحراوية لا توجد فى غير أكناف بعض الشجيرات الشوكية ، لأن فى ذلك حماية لها من رعى الحيوانات

الفصل الثامن

حياة احيوان فى الصحراء

- ١ - الحرارة
- ٢ - الماء
- ٣ - اللون
- ٤ - الحواس

حياة الحيوان فى الصحارى

تعيش فى الصحارى حيوانات عديدة ، تشارك تلك النباتات الجلدة التى ذكرنا طرفا من حياتها ، هذه الحياة القاسية التى تتسم بالجو المتقلب بين قيظ الصيف الشديد وبرد ليالى الشتاء الزمهرير ، والجفاف والماء القليل . ويعتمد الحيوان أصلا على الحياة النباتية كمورد مباشر أو غير مباشر للغذاء ، وتوضع أمر الحياة النباتية يعنى أن موارد الغذاء الحيوانى قليلة جدا . والحيوان الذى يعيش فى الصحارى يكابد ظروفها الجوية التى وصفناها ، وقلة الغذاء . فكيف للحيوان أن يوائم بين حياته وبين تلك الاحوال المعيشية . والواقع أن للحيوان مزية هامة وهى قدرته على الحركة ، استجابة للمؤثرات الخارجية أو الرغبات الفريزية ، والقدرة على الحركة تعنى أيضا القدرة على العمل . وسنين فيما يلى كيف يستطيع الحيوان الصحراوى احتمال الحياة فى الصحراء

١ - الحرارة

الواقع أن ظروف الحرارة في الصحارى لا تناسب - في بعض الفصول - الحياة الحيوانية . ودرجات الحرارة العالية التي يتصف بها الصيف تستلزم تبخر الماء من جسم الحيوان حتى يبرد . والماء قليل . وهذا خطر حقيقى يتعرض له الحيوان

ولكن توزيع درجات الحرارة في البيئة الصحراوية يتيح للحيوان مهربا . ودرجة حرارة سطح الارض أعلى من حرارة الهواء . وحرارة الهواء القريب من سطح الارض أعلى مما فوقها من طبقات الهواء ، كما أن حرارة الأرض فيسا دون السطح لا ترتفع درجاتها ولا تنخفض الى المدى الواسع الذى ترتفع وتنخفض فيه حرارة السطح . أى ان الحيوان الذى يتخذ لنفسه حجرا فى الأرض ، يجد فيه درجات من الحرارة لا ترتفع ارتفاعا بالغا فى الصيف ، ولا تنخفض انخفاضا شديدا فى الشتاء ، ولا تختلف بين النهار والليل اختلافا كبيرا على نحو ما تكون عليه حرارة السطح

لذلك نشاهد أن الحيوانات الصحراوية من الزواحف والقوارض وبعض الثدييات ، تنظم فترات نشاطها اليومية والموسمية على نحو تتفادى به درجات الحرارة القاسية . اذ تبقى فى جحورها فى أثناء النهار ثم تخرج فى أثناء الليل ، أو فى فترة الصباح أو فترة المساء . وربما يعدل الحيوان مواعيد نشاطه فى الفصول المختلفة . ويقال عن نوع من الأبراص الصحراوية أنها تخرج من جحورها فى أوائل الصيف حوالى الساعة التاسعة صباحا ، وتبقى نشطة حتى قبيل الظهيرة ثم تعود الى جحورها ثم تخرج الى سطح الارض حوالى الساعة الخامسة بعد الظهر ، لتستأنف نشاطها . أما فى منتصف الصيف فهى تخرج من جحورها فى الصباح المبكر حوالى الساعة السادسة صباحا ، وتعود اليه بعد فترة وجيزة ولا تخرج منه ثانية طالما كانت درجة الحرارة مرتفعة

وتفيد بعض الحيوانات من ظل الشجيرات الصحراوية ، فتبقى في حمايته ما بقيت الحرارة مرتفعة ، حتى اذا لطف الجو عندما يقترب المساء بدأت نشاطها بحثا عن الغذاء

والوسيلة الاخرى لتوقي درجات الحرارة المرتفعة ، هي تسلق فروع الأشجار والشجيرات أو الصعود الى قمم التلال ليعرض نفسه لمهب الريح ، حيث تكون الحرارة أقل منها في الارض المنخفضة ، وقد وجد أن درجة الحرارة عند فرع شجرة يبلغ ارتفاعه مترين تقل بضع درجات مئوية عن درجة الحرارة عند سطح الارض . والطيور الصحراوية تبنى أعشاشها على الفروع الطرفية فتكون معرضة للشمس ، ولكنها بعيدة عن سطح الارض وأكثر تعرضا للريح

كذلك تلجأ كثير من الطيور والحيوانات الى الشجيرات تختبئ فيها في أثناء النهار . وقد لوحظت علاقات اجتماعية بين أنواع معينة من الطيور ، وأنواع معينة من الشجيرات النباتية . فهناك طائر صحراوي يتميز بالصوت العذب ، يشدو في الصباح الباكر وعندما يقبل المساء ، أما في أثناء النهار فيختبئ في شجيرات الأرطى (١). كما تختبئ الطيور الأخرى في شجيرات القطف (٢) والسدر (٣) وغيرها . وكذلك تختبئ كثير من الحشرات والفراشات بين فروع الشجيرات توكيا من الحرارة الشديدة

أما في الصحارى الصخرية ، فالحيوانات والهوام ، كالعناكب ، والعقارب والخنافس وغيرها ، تختبئ ساعات القيط تحت الاحجار ، وربما تعمقت في الارض دون ذلك

وكما يتغير مظهر الحياة النباتية في الفصول المختلفة من السنة ، اذ تظهر الحوليات في الربيع وتبقى حتى مستهل الصيف ، وتسقط أوراق المعمرات بعضها في الصيف وبعضها في الشتاء الى غير ذلك من التغيرات التي تنتج عن تغير الجو في الفصول المختلفة ، وعن اختلاف نمط الحياة في الانواع

النباتية المختلفة ، كذلك يتغير مظهر الحياة الحيوانية . ففي الربيع تنشط الحشرات والهوام والطيور ليلا ونهارا ، أما في الصيف فالنشاط قليل وطابع الحياة الحيوانية الخمول أثناء النهار والنشاط المحدود في أثناء الليل أو في الصباح . ويشهد الخريف بعثا جديدا للنشاط الحيواني ، أما الشتاء فهو فصل بارد وخاصة في الليل ، وكثير من الطيور تهجر الصحراء في هذا الفصل ، وتكون الزواحف والحشرات في حالة بيات شتوى ، وبعض الثدييات تمضي فصل الشتاء في حالة سكون أو ما هو اشبه به

٢ - الماء

لا حاجة بنا الى بيان أهمية الماء للحياة ، فلا حياة بلا ماء . ويخرج الماء من جسم الحيوان في البول والبراز والعرق والتنفس ، ويستعيض الحيوان الماء بالشرب وبما تحتويه الاغذية من ماء . وقلة الماء هي المشكلة العظمى التي تعانيها الكائنات الحية في الصحارى . ويتأثر توزيع الحيوانات في الصحارى بوجود الموارد المائية . فكثر من الحيوانات الثديية تلجأ الى الانهار أو الينابيع أو الآبار لتشرب ، ولذلك فالذئاب الصحراوية توجد قرب مجارى الانهار أو الواحات ، أى أنها تعيش على حواف الصحراء ، وما ينصح به الرحالة في الصحارى أن لا توضع خيام المسكرات قرب الآبار لأن الحيوانات الصحراوية المفترسة تأتي الى تلك الآبار بحثا عن الماء وبحثا عن الفريسة التي ترد هذه الآبار

ويقال ان بعض الكائنات الحية تفيد من الندى ، اذ تعلق قطراته المتكاثفة على أوراق النبات وفروعه . يذكر ذلك عن بعض الحشرات والطيور والقوارض

وربما كان مورد الماء الاعظم للعديد من حيوانات الصحراء ، النبات الأخضر وما به من ماء . ويقال ان بعض الحيوانات لا تشرب الماء قط انما تكتفى بماء غذائها النباتي ، ومنها بعض أنواع الغزال الصحراوى والجمال ، ذلك الحيوان الصبور الذى نسميه سفينة الصحراء ، قادر على الاكتفاء بالشربة الواحدة مدة أيام عديدة . وهو يستخلص بعض مائه مما يتناوله من نبات أخضر . وعندما لايتوفر الماء ولا الغذاء الاخضر فربما استخلص الحيوان بعض الماء الناتج عن أكسدة دهن سنه . ويقال ان الذيل الدهنى في الأغنام يقوم مقام السنم في الجمال . والكثير من الحيوانات الصحراوية من الزواحف والثدييات تخزن الدهن في مواضع متعددة من جسمها

كما أن الكثير من الحيوانات تختبئ في جحورها وشقوقها ، حيث درجات الحرارة المعتدلة والرطوبة زائدة ، ولا يتعرض الحيوان للبخر والجفاف الشديد . وربما بقيت في جحورها هذه فصل الصيف الجاف في حالة المكون



٣ - اللون

من الصفات العامة للحيوانات الصحراوية، التقارب بين ألوانها واللون السائد في الوسط . ويتضح هذا التقارب جدا في حيوانات الصحارى الرملية التى تتميز باللون الأصفر أو الرمادى المحمر مع رسوم أو خطوط وتموجات دقيقة تحاكي التموجات السطحية للرمال ، تستوى فى ذلك الطيور كالقظا والثعابين والأبراص والسحالي والحشرات . أى ان هذه الألوان الفاتحة تكون للشعر أو الجلد أو الريش

لهذه القاعدة شواذ ، فالغراب الصحراوى والخنافس والجعارين سوداء اللون ، وللدبديات الصحراوية فرو أو شعر فاتح اللون وجلد داكن أو أسود . ويقال ان اللون الفاتح يعكس أشعّات الحرارة ، وان لون الجلد يعكس الأشعة فوق البنفسجية التى تهيج أطراف الجهاز العصبى الذى يحتويه الجلد ..



٤ - الخواس

تتميز الحيوانات الصحراوية بحواس حادة . فلكثير منها القدرة على الرؤية في الليل أو عند السحر ، وهي فترات النشاط اليومي في الصحارى الحارة الجافة . وفي بعض القوارض الصحراوية توجد الاعين في وضع يساعد على الرؤية في اتجاهات متعددة دون تحريك للرأس كذلك تتميز بعضها بحاسة السمع القوية ، وخاصة في الثدييات ، وخاصة التى تتعرض للافتراس أو غيره من المخاطر . ويقال ان بعضها يتميز بوجود كرات سمعية كبيرة تساعد على تضخيم وتكبير الذبذبات الصوتية التى تسرى فى الأرض كما أن حاسة الشم قوية فى الحيوانات الصحراوية الليلية ، مما يعاونها على التعرف على غذائها والاهتداء الى موارده ليلا

الفصل التاسع

حياة الإنسان في الصحراء

- ١ - الواحات
- ٢ - الثروة المعدنية

١ - الواحات

طبيعى أن حياة الانسان لا تستقيم في الصحراء ، الا في الواحات ، حيث الماء والنبات . وان الامر لكذلك في صحارنا ، فلا تكاد توجد حياة مجتمع انسانى الا في واحاتها المنتشرة في الصحراء الغربية ، وانها لخمس ترصعها على مسافات بين بعضها البعض تكاد تكون متساوية ، كأنها حبات عقد نظم ، هذه الواحات هى : سيوة ، والبحرية ، والفراة ، والداخلية . والخارجة ، تبعد الواحدة عن الاخرى بنحو مائتين من الكيلومترات تقريبا . انها منخفضات تقترض هذه الهضبة الصحراوية ، وتوجد فيها جميعا عيون ثرة ، ينساب منها الماء ، اما هادئا وادعا ، واما مندفعا بقوة . وتتفاوت كميات المياه المندفعة من هذه العيون والآبار تفاوتا كبيرا ، كما تختلف قوة انبثاقها واندفاعها ، ويقسم الأهالى ماء العيون بطريقة خاصة لتروى أرضهم وتسقى زرعهم ، ويدفعون الضرائب بنسبة ما يأخذون من الماء

وقد يزيد عمق منخفض الواحة على مئات الأمتار عن سطح الهضبة ، على أنه غالبا ما يتراوح بين مائتين وثلاثمائة من الأمتار ، كما تتراوح مساحة المنخفض في كل واحة بين بضع مئات من الكيلومترات المربعة وبضعة آلاف منها . وأرضها خصبة غالبا ، لولا تزايد نسبة الاملاح بها ، والماء عذب به نسبة قليلة من الأملاح ، وتزرع المحصولات الزراعية العادية في الواحات ، فهي تشبه في زراعتها الى حد كبير الزراعة في وادى النيل ، من قمح وشعير وأرز وفخيل وكروم وموالح وزيتون ، ويشتهر بعضها بإنتاج أجود أنواع البلح وأفخر أصناف الموالح ، وخاصة البرتقال والليمون الحلو . وقد حفر آبار حديثة يصل عمق بعضها الى بضع مئات من الأمتار ، يندفع منها الماء تلقائيا بكميات وافرة ، يرجى أن تزيد في مساحة الرقعة الزراعية في هذه المنطقة . كما ركبت على بعض الآبار

مكثت لرفع الماء ، وبذلك يروى من الأرض في ساعات ما كان يحتاج الى أيام ، وفي ذلك تيسير على الأهالي ، بل ان منهم من ينزح الى الواحات ، ليستغل ما انبت من ماء في زرع ما سوى واستصلح من أرض

وتنتظم كل من الواحات الخمس عددا من القرى ، يتراوح عدد سكانها بين بضعة مئات من الأنفس وبضعة آلاف منها . على أن عدد سكان الواحات لا يتزايد كثيرا نظرا لقسوة الحياة ، وصعوبة المواصلات ، وعدم توافر المنشآت الصحية وتفشي بعض الامراض ، وما الى ذلك من أسباب يرجي أن تتحسن الأحوال فيها ، وتعود الواحات الى سابق ازدهارها بمعالجة هذه الشئون جميعا . ومن حسن الحظ أن أخذت الدولة في بذل كثير من الجهد والعناية بشئون الواحات من تعيين الطرق ، وتيسير لأسباب المواصلات وانشاء المنشآت الصحية ونشر التعليم ، الى جهود هيئات اصلاح الاراضى ، وتعمير الصحارى ، والاصلاح الزراعى . ولاشك أن سيكون لتلك الجهود آثارها في المستقبل القريب . خاصة بعد ظهور آبار دفاقة بالماء ، ستزيد الرقعة الزراعية هناك ، وتغرى رءوس الأموال بالاستثمار هناك في زراعة الأرض ، كما تغرى بعض السكان في وادى النيل بالهجرة الى الواحات لاستغلال الارض الجديدة

وللواحات تاريخ عظيم قديم ، فقد كان لها شأن كبير أيام الفراعنة ، وأيام الرومان ، وما تزال بها جميعا من الآثار ما يدل على تاريخها الحضارى في هذه الايام . ولا غرو فقد كانت درعا يقى الحدود الغربية للبلاد ، كما كانت مخزنا للميرة والغلال ، فكانت تلعب دورا كبيرا في حروب مصر مع جاراتها نظرا لمواقمها الاستراتيجية ، وانعزالها ، مع خصب أرضها وتوافر الماء والزرع فيها ، ووفرة ما تنتج من بلح وزيتون وأعقاب وموالح وغلال، كان يستفاد بها في تموين الجيوش وسد احتياجاتها المختلفة من مال وغذاء ورجال

وثمة آمال كبيرة في أن يعود للواحات سابق مجدها وازدهار الحياة فيها ، بما توجهه الدولة من عناية بشئونها وتخصيص أموال طائلة للاتفاق

على المشروعات والبحوث التي تجرى هناك ، لتوسيع الرقعة الزراعية ، باستصلاح الأراضي ، وتسويتها ، وحفر الآبار لتوفير ماء الري وزراعة المحصولات الملائمة ، وعلاج الآفات الزراعية ، وإقامة المنشآت الصحية والتعليمية ، والاتفاق على البحوث الخاصة بالخامات المعدنية من حديد وفحم وغيرها



٢ - الثروة المعدنية في الصحارى

كان الاعتقاد السائد ، أن هذه الصحارى الشاسعة ، ما هى الا رمال قاحلة ، لا تنبت زرعاً ولا تسقى ضرعاً ، وانه لا خير يرجى منها ، ومع ذلك فقد ثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن الصحراء فضلاً عن أنها درع طبيعى يقى البلاد شر من يريد بها شراً ، لأنه لا يستطيع قطع فيا فيها وقفارها وهو آمن على نفسه ، وكانت صحارينا دائماً مقبرة للغزاة الذين يريدون بنا شراً . والصحراء فضلاً عن ذلك تخبىء في رمالها ثروات معدنية لا تقدر قيمتها ، مما جعلها محط أنظار الباحثين عن البترول عصب الصناعة والقوة المحركة لها ، وما تخفيه رمال الظهران من بترول في المملكة العربية السعودية ، وكذلك رمال الصحراء في قطر والكويت والعراق ، مما يسيل له لعاب الدول الاستعمارية وشركات البترول الكبرى ، ومما أحال فقر هذه البلاد غنى وثراء عريضاً ، دفعته هذه البلاد وتلك الشركات ثمناً للذهب الاسود الذى يحرك البواخر والمصانع والطائرات ويسير آلات الحرب والسلم . وما زالت الكشف تتوالى ترى عن آبار بترول تستكشف بين الحين والآخر في حقول البترول في بكر ، وبلاغيم ، وسدر ، والغردقة ، ورأس غارب في سيناء والصحراء الشرقية ، وما تزال البحوث تجرى للكشف عن البترول في الصحراء الغربية

وهناك صناعات كثيرة تنشأ عن البترول ومشتقاته ، فثمة صناعة تكرير البترول وزيوت التشحيم والشموع والمواد الكيميائية وغيرها . وإذا تصورنا ما يدره البترول والصناعات البترولية ، واستطعنا تصنيع الآلات التى يديرها البترول المستخرج من صحارينا وبالاخص المعادن الحديدية اللازمة لصناعة الحديد والصلب ، لأصبح لبلادنا شأن أى شأن

وفي صحراء أسوان توجد مناجم خامات الحديد ، كما توجد في أراضى الواحات ، وها هى ذى مصانع الحديد والصلب ، تنشأ في البلاد لتصنيع

هذه الخامات الحديدية التي تنتجها صحراؤنا

ونمة معادن أخرى تستعمل في صناعة الحديد والصلب وان بعضها لموجود بوفرة في بعض الجهات الصحراوية كالمنجيز ، والكروم ، والتنجستن ، توجد كلها بكميات لا بأس بها في صحراء مصر وخاصة بسيناء

ومن المعادن اللافلزية الموجودة بالصحارى المصرية : الميكا، والأسبستوس، والطلق ، والجرافيت . ومن معادن الأسمدة الفوسفات ، وتوجد بكميات وفيرة في الصحراء الشرقية بالقرب من ساحل البحر الأحمر في سفاجة والقصير ، وتقوم صناعة السماد من خامات الفوسفات بتحويلها الى سوبرفوسفات ، وقد أخذت مصر في استكمال هذه الصناعة حتى تستغنى كلية عن الاستيراد من الخارج

ولا مراء في أن متابعة البحوث الجيولوجية ستكشف كل يوم جديدا عن مقدراتنا من الثروات المعدنية الدفينة في رمال الصحراء ، وتتابع أنباء كشف الفحم في جهات مختلفة من صحارينا وخاصة في سيناء ، مما سيكون له أثر كبير على صناعاتنا . وثمة بحوث أخرى كثيرة تجرى نلكشف عن العناصر المشعة من يورانيوم وثوريوم وغيرهما ، ومن يدري فقد يكشف العلم عن موارد للطاقة الذرية في صحارينا نستطيع باستغلالها أن نحيل رمال الصحراء الى أرض خصبة تنتج أجود المحصولات ، وأحسن الزروع ، فاذا أقيمت مفاعلات ذرية على شواطئنا البحرية الممتدة آلاف الأميال في الشمال على شواطئ البحر المتوسط ، وفي الشرق على شواطئ البحر الأحمر ، واستطعنا أن ننتج الطاقة التي تحول ماء البحر الى بخار يكثف ليكون عذبا فراثا ، يروى الأرض ويسقى الزرع ، لاستطعنا بذلك أن نحيل مساحات شاسعة من هذه الصحراء الى أرض زراعية تنتج المحصولات اللازمة لتغذية هذا الشعب الخصب الذي يزيد عدد سكانه يوما بعد يوم ، حتى يمكن أن يقال ان سكان مصر يتزايدون في الوقت الحاضر بمقدار ستمائة ألف نسمة كل عام ، ومن المنتظر أن يتضاعف عدد سكان

مصر خلال السنين الأربعين القادمة . فلمل العلم أن يتمكن من حل مشكلة الصحراء بما يستتبطه من الصحراء ذاتها من ثروات معدنية ومن طاقات من الفحم والبترول والحديد والمنجنيز والفوسفات ، وأخيرا من الطاقة الذرية وهناك مشروع السد العالي الذى بدىء فى تنفيذه ، ومشروع منخفض القطارة الذى تجرى دراسته فى الوقت الحاضر، وهناك كثير من المشروعات التعدينية والصناعية التى تبعث الحياة فى الصحراء فى حقول البترول ومناجم الفحم والحديد والمنجنيز والكبريت والفوسفات ، وكلها من أجل حياة أفضل لأهل مصر والوطن العربى

وحياة الانسان فى الصحراء ، انما تكون فى الواحات حيث الماء والزرع ، أو قرب مناجم البترول والمعادن حيث الشركات والمؤسسات تيسر أسباب الحياة هناك ، وفيما عدا ذلك فساكن الصحراء فى الواقع هم بدو رحل انما يوجدون حيث يوجد الماء والكلا ، بالقرب من آبار وعيون متناثرة هنا وهناك ، فى جوف الصحراء وأوديتها



خاتمة

وبعد ، فهذه هي الصحراء ، تغنى بها الكتاب والشعراء ، وسجلوا مجاليها ومفاساتها في بليغ ثرهم ، وروائع شعرهم . وكتب عنها الرحالة والباحثون ، فكشفوا عن جلالها وجمالها ، كما أسهبوا في وصف مخاطر التيه في مجاهلها ، وفي الحق أن للصحراء روعة ورهبة ، تأسران مرتادها ، فهي رائعة ساحرة ، اذا اعتدل الجو ، ورق الهواء وأمن الطريق ووفر الماء والزاد ، انها عندئذ لا تمل صحبتها ، وما أبهج السرى في ليها الساحر وفجرها الباسم ، وما أسعد روادها بقمرها الساطع ، ونسيمها العليل . وما أنعس مصاحبها ، ان ضل الطريق أو نفذ الماء ، أو اشتدت حرارة القيط ، وعوت الريح العاتية ، انه هالك لا محالة ، الا أن يشمل الله برحمته ، فيهديه الى سواء الطريق ، حيث الماء والأمن والسلام

هذه هي الصحراء ، أردنا أن نعرضها لقراء العربية من وجهة نظر العلم ، كيف ينظر الى رمالها ، ونجاحها ، ووهابها ، كيف يتفاعل مناخها مع الكائنات التي ارتضت العيش فيها ، وطاب لها المقام بها ، ما هذه الشجيرات والاشجار والاعشاب التي تحتل قسوة الصحراء وجفافها ، كيف تلين العصي من مناخها ، وكيف تستقطر ماء حياتها من رطوبة تتكاثف على هيئة الندى ، على سطح التربة أو في باطنها ، كيف تحتوى من شواظ أشعة الشمس الساقطة التي تلفحها طوال أيام السنة ، وكيف تحتفظ بحيويتها مع كر الغداة ومر العشى طوال سنى حياتها

ثم ما هذه الطيور ، التي تذرع جوها جيئة وذهوبا ، الآبد منها والقاطع ، وهذه الهوام والحشرات والحيوانات التي تعيش بين رمالها ، لقد زودتها الطبيعة بوسائل ، تستطيع بها مجابهة ظروف الحياة في الصحراء

وماذا عسى أن تكون امكانيات الصحراء ، أفما نستطيع أن نحيل بعض جذبها الى خضرة نضرة ، أفما نستطيع أن نستغل ثروتها الكامنة تحت

رمالها ، أفما نشكر الله أن جعلها سدا منيعا بيننا وبين من يريد بنا شرا من شرق وغرب . أفما نستطيع أن نستغل بعض أوديتها ونستبسط بعض مياهها الجوفية ، لنزيد في رقعة المساحة المنزرعة ، بمحصولات خاصة أو نباتات طبية أو غير ذلك من أنواع النبات ..

هذه صورة للصحرأ ، كما يراها المشتغلون بالعلم بصفة عامة نرجو أن يكون في عرضها المتعة والفائدة



الراجع

١ - مراجع اجنبية

1. The Soils of Palestine
by A. Reifenberg
2. Sahara (The Great Desert).
by E. F. Gautier
3. Pedology
by J. S. Joffe
4. Plant Habits and Habitats in the Arid
Portions of South Australia.
by W. A. Cannon
5. Botanical Features of the Algerian Sahara
by W. A. Cannon
6. Vegetation of the Sonoran Desert
by F. Shreve
7. General and Physiological Features of the
vegetation of the Arid Portions of South Africa
by W. A. Cannon
8. Biogeography and Ecology in Australia
edited by A. Keast
9. Flore du Sahara
by P. Ozenda
10. Biology of Deserts
edited by J. L. Cloudsley-Thompson
11. The Future of Arid Lands
edited by G. F. White
12. Climatology
by A. A. Miller
13. Dating of the Past
by F. E. Zeuner
14. La Vie dans les Déserts
Tr. by Th. Monod
15. The Earth and its Resources
by V. C. Fich, G. T. Trewartha and
M. H. Shearer
16. Salt Marshes and Salt Deserts of the World
by V. J. Chapman
17. Arid Zone Hydrology (Review or Research)
UNESCO publication
18. Plant Ecology (Review of Arid Zone Research)
UNESCO publication
19. Climatology and Microclimatology
UNESCO publication
20. Climatology (Review or Research)
UNESCO publication
21. Guide Book to Research Data for Arid Zone
Development.
UNESCO publication

22. Plant Ecology (Montpellier Symposium)
UNESCO publication
23. Desert Research
UNESCO publication
24. Report on the Middle East Countries
FAO publication
25. Bulletin and Publications of Desert Institute

ب - مراجع عربية

- ٢٦ - الصحراء : تأليف أحمد محمد حسنين
- ٢٧ - الصحراء (آفاق صالحة للاستثمار والزراعة)
تأليف عبد اللطيف واكد وحسن مرمي
- ٢٨ - واحة آمون : تأليف عبد اللطيف واكد
- ٢٩ - مدائن الصحراء : تأليف عبد اللطيف واكد
- ٣٠ - كتاب المؤتمر العلمي العربي الاول (١٩٥٣)
- ٣١ - كتاب المجمع المصري للثقافة العلمية (الدورة
العشرون)
- ٣٢ - رسالة العلم . صحيفة علمية تصدرها جمعية
خريجي كليات العلوم

فهرس

صفحة

٥

تقديم

صحارى العالم

- ١ - تعريف الصحراء ١٠
- ٢ - جغرافية الصحارى الجافة ١٣
- ٣ - تصنيف الصحارى ١٧
- ٤ - قائمة بأسماء صحارى العالم ٢١

صحارى مصر

- نبذة جغرافية ٢٤

مناخ الصحراء

- ١ - المطر ٣٢
- ٢ - الحرارة ٣٩
- ٣ - الرطوبة الجوية ٤٣

الأراضى الصحراوية

- ١ - تمهيد ٥٢
- ٢ - الصفات العامة للأراضى الصحراوية ٥٥
- ٣ - تصنيف الأراضى الصحراوية ٥٨

الكثبان والرواسب الرملية

- ١ - تمهيد ٦٨
- ٢ - تكوين الكثبان الرملية ٧٢

- ٣ - تنقل الكثبان الرملية ٧٥
٤ - تثبيت الكثبان الرملية ٧٦

موارد الماء في الصحراء

- ١ - الماء الأرضي ٨٠
٢ - المطر ٨٩
٣ - الرطوبة الجوية ٩٣
٤ - المياه الملحة ٩٧

حياة النبات في الصحراء

- ١ - النباتات الحولية والمعمرة ١٠١
٢ - النباتات المعمرة العصيرية وغير العصيرية ١٠٥
٣ - الصفات الشكلية ١٠٨
٤ - الصفات التشريحية ١١٢
٥ - الصفات الفسيولوجية ١١٤
٦ - المجتمع النباتي في الصحراء ١١٦

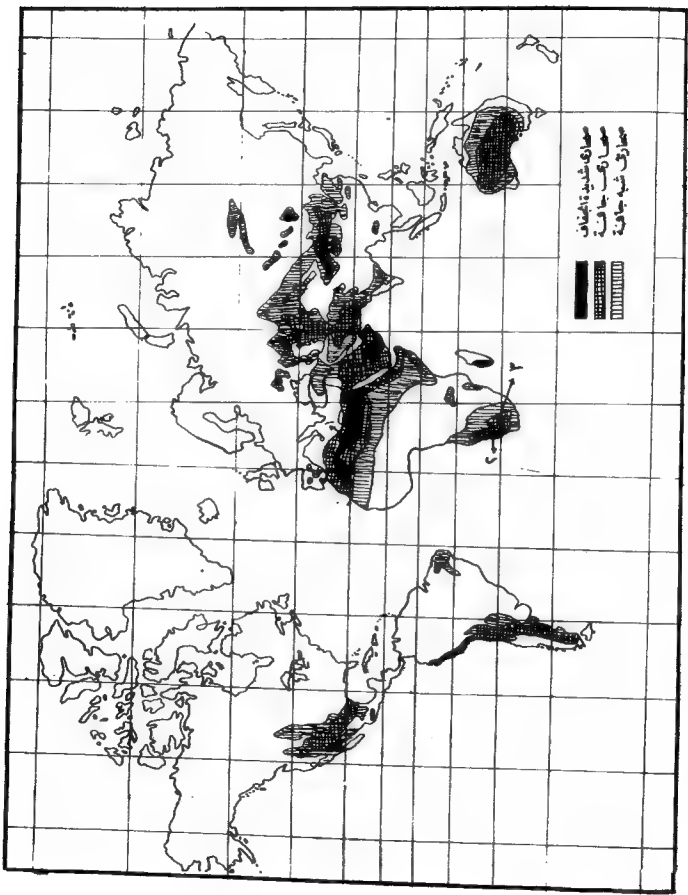
حياة الحيوان في الصحراء

- ١ - الحرارة ١٢١
٢ - الماء ١٢٤
٣ - اللون ١٢٦
٤ - الحواس ١٢٧

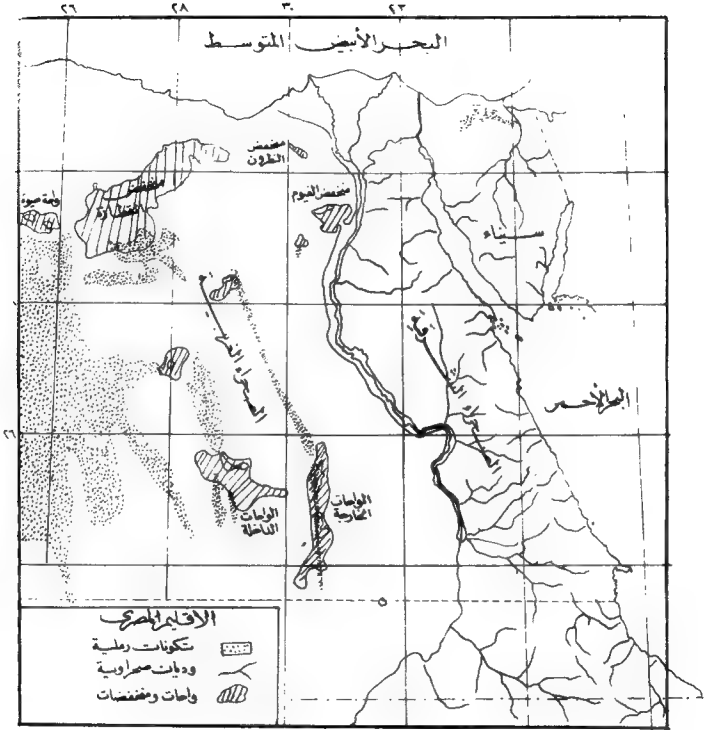
حياة الإنسان في الصحراء

- ١ - الواحات ١٣٠
٢ - الثروة المعدنية في الصحارى ١٣٣
خاتمة ١٣٦
المراجع ١٣٩

طبع
بمطابع دار الهلال



صحاري شديدة الجفاف
 صحاري رملية حارة
 صحاري شبه جافة



خريطة للأقاليم المصرية تبين نهر النيل الذي يفصل بين الصحراء الشرقية في الجانب الايمن ، والشرقية في الجانب الايسر . تتميز الصحراء الشرقية بمجموعة من الوديان التي تصب أغلبها في وادي النيل ، وأقلها في البحر الأحمر ، أما الصحراء الغربية فتتميز بالمنخفضات التي تشمل الواحات الرئيسية ومنخفض القنطرة والنطرون ، وفيها بحر الرمال العظيم الذي يشغل جزءا القريب ، وسلسلة تلال أبي الحباريق التي تفرق وسطها وتبدو شبه جزيرة سينا ، ويفترقها وادي العريش الذي يصب شمالا وتتجمع فيه مياه الجزء الأكبر من شبه الجزيرة



منظر عام للصحراء الجافة
- السودان في شهر أكتوبر
وقد بدأ جفاف الحشائش
فيما بعد موسم الأمطار



→ منظر للصحراء شبه الجافة
يبين شجيرات السمر
بالسودان



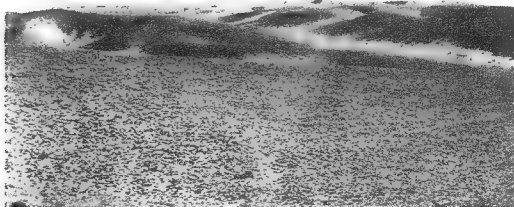
... قد من وادي حوف ،
سفر عام يبين صفات النهر
الجفاف ومجرأه يتأخر
ثم يتنامى



وادي جردي يكتنف هضبه من الحجر الجيري
لاحظ أن مجرى الماء في وسط دلتا الوادي لا يكسوه
نبات من أثر اكتساح السيول، وأن النباتات في
الجانب الأيمن أكثر من نباتات الجانب الأيسر
وهو القوس الخارجى لمسرى السيل



المصراع الحصين منظر
عام للمصراع على طريق
القاهرة - السويس
المصراوى . لاحظ وجود
النباتات في مجرى الماء
حيث تتجمع الرمال ..
والرواسب الناعمة ..

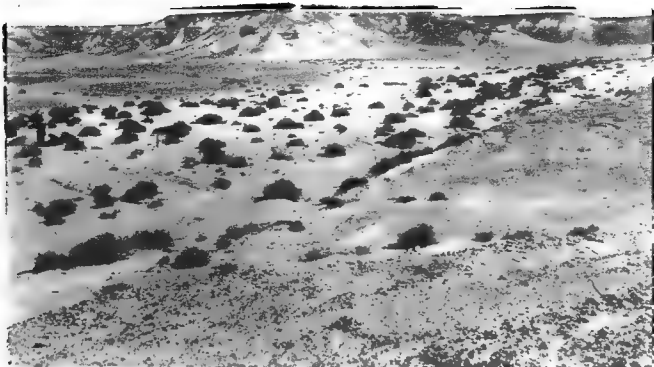


هضبة صحراوية يكتنفها
وادي حواف (قرب حطوان)
لاحظ الرافد الذي يصب
في الوادي ، والتضاريس
التي توجد على جانبي
مجرى الوادي دون الجزء
الأوسط منه والذي
تكتسحه السيول ..



أرض طينية صحراوية .
لاحظ تشقق سطح
الأرض بعد جفافها

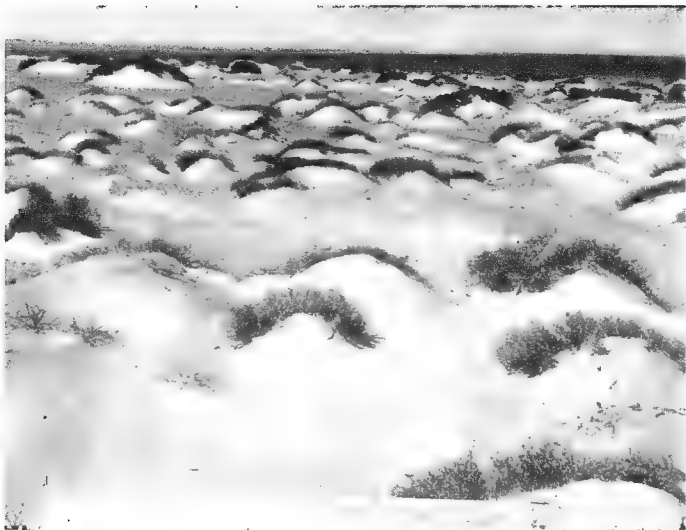




مناطق الصحاري المالحة قرب
ساحل البحر الاحمر في منطقة
سوان بالسودان

أرض جيرية جسيمة صحراوية - صحراء
حلوان - لاحظ ان النباتات في مجرى الماء
أي المناطق المنخفضة دون المنحدرات العالية





مجموعة من الكثبان الرملية
الصغيرة حول نباتات
الوطيط الأبيض . لاحظ
أنها تتقارب مع استمرار
التمسو حتى تلتحم ..

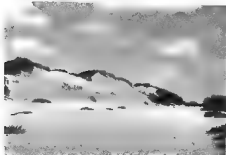


← مناطق الصحارى المالحة
البارية .. في منطقة
سواكن بالسودان ...



مسطح رملي « فرشۀ رمليه » وعليها نباتات
الشجر - السيل الساحلي غربي بورسودان

كوك الرمل يتراكم على احدى جنبات وادي
المرش . . ينمو طبيعيًا نباتات الاقار . .



كتيبة رملي مكسوة
حول بيت التمام



→ فرشۀ رمليه في احدى
الاقاصي الساحليه جنوبي
السودان حوضية جاراتها كوك



→ كتيبة رملي مكسوة بنبات
حول التمام ويستد الركام
في الجسك الفرج . .



→ كتيبة رملي مكسوة بحول
بيت الرمزك الأبيض . .

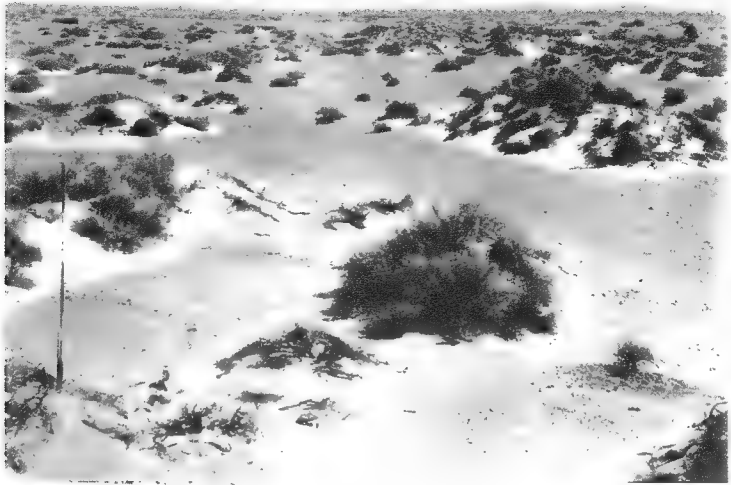




↑ كتيب رملي ساحلي وعليه نباتات
فصص الرمال.. قرب برج العرب

تجارب تثبيت كثبان الرمال .. لاحظ مربيان
↓ الحواجز ونباتات التثبيت داخل الرميقات -
منطقة رأس الحكمة



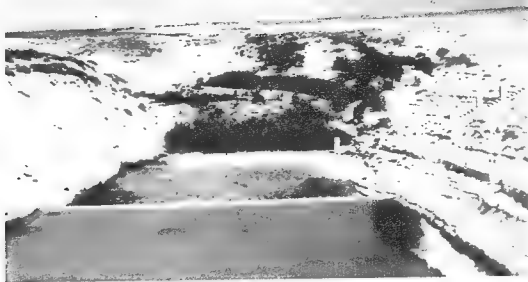


↑ منظر عام لسهل صحراوي . لاحظ بناء الكتيان
الرمليّة حول نباتات الرمث . . .



← سد الكفرة القديم - وادي
جروي قرب حلوان وهو
أقدم السدود التي أقيمت
في مصر ، وربما كان أقدم
سدود العالم . . .

سد الرواحمة الحديث -
وادي العريش بسيناء ..



بئر مضخة في الكثبان
الرملية الساحلية قرب
العريش بشمال سيناء .. ↓





احدى اشجار السيل مما
يشاهد في بطون الوديان
الصحراوية وهي بقية من
احراش لخب بها التقطيع
والتحطيب خلال القرون
العديدة المتتالية . وادى
البدع بمنطقة خليج السويس

احدى الميون في منطقة الواحات
والله يتفجر منها صاعدا . . .

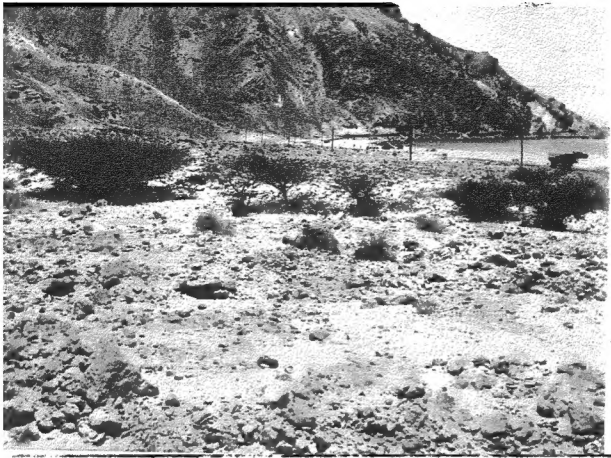




وادی الدوم علی خلیج السويس ، وبه بقایا من
قبات الدوم القديمة . وفي الطرف بعض أجزاء
سلسلة جبال الجلالة البحرية



←
صورة لأحد وديان .. الجلالة
البحرية ذات الميون ، وقد
نما حولها نخيل برى وسمار .
وتبدو الجبال في الخلف



مصب احد وديان الحلالة البحرية وبه شجيرات
السيال وتبدو في الصورة مياه خليج السويس



في ملحة ساحلية ، على
لمح السويس وتنمو عليها
باتات عصرية من نسوع
الحدادی . . .



أحدى أشجار الأثل مما يشاهد في بطون بعض
الوديان الصحراوية . وهي بقية من أحراش
سابقة .. وادي النوبة شمال جبال الجلالة البحرية

بقية من أحراش الطرفة توجد في بعض
الوديان الصحراوية . وادي جبول
جنوب جبال عتاقة



